

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 657 649

(21) N° d'enregistrement national :

90 16364

(51) Int Cl⁵ : F 01 N 3/02, 9/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 27.12.90.

(30) Priorité : 27.12.89 JP 33904489; 27.12.89 JP 33904389; 27.12.89 JP 33904289; 27.12.89 JP 33904189.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 02.08.91 Bulletin 91/31.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite: NISSAN MOTOR COMPANY, LIMITED — JP.

(72) Inventeur(s) : Shinzawa Motohiro, Aoyama Shunichi, Sekiya Yoshiaki et Kanesaki Nobukazu.

(73) Titulaire(s) :

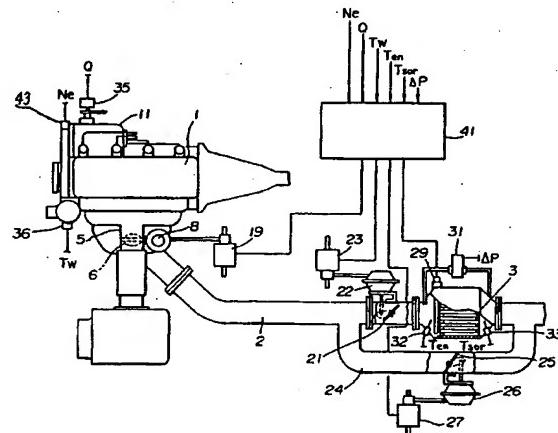
(74) Mandataire : Cabinet Weinstein.

(54) Dispositif de purification des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne et procédé de fonctionnement.

(57) L'invention concerne un système de purification des gaz d'échappement pour un moteur à combustion interne.

Selon l'invention, il comprend un collecteur (3) disposé dans un conduit d'échappement et où peuvent être recueillies des matières particulières contenues dans les gaz passant par le conduit, des capteurs (35, 36) de paramètres en rapport avec le taux ou la quantité des matières particulières recueillies dans le collecteur et les conditions qui règnent dans ce collecteur, un moyen (41) pour dériver une approximation de la quantité des matières particulières recueillies ou brûlées dans le collecteur en se basant sur la sortie des capteurs ainsi que pour augmenter sélectivement la température dans le collecteur à un niveau où la combustion de la fraction combustible des matières particulières est induite, dans le cas où une régénération est indiquée comme étant requise et où la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour y induire une combustion spontanée.

L'invention s'applique notamment à l'industrie automobile.



FR 2 657 649 - A1



La présente invention se rapporte généralement à un système d'échappement d'un moteur à combustion interne et, plus particulièrement, à un dispositif de purification des gaz d'échappement pour réduire les émissions des matières particulaires.

La figure 1 montre un système d'échappement qui est révélé dans le JP-A-58-51235 et qui comprend un collecteur pour l'élimination des matières particulaires (comme des particules minuscules de carbone) des gaz d'échappement avant de les libérer dans l'atmosphère ambiante.

Dans cet agencement antérieur proposé, les matières particulaires contenues dans les gaz à l'échappement des chambres de combustion d'un moteur à combustion interne 1 vers un conduit d'échappement 2 sont recueillies dans un collecteur 3. Ce collecteur comprend un élément formant filtre résistant à la chaleur (non représenté sur cette figure) qui sépare les matières particulaires des gaz d'échappement.

Le moteur comprend un passage d'admission 5 dans lequel est disposée une soupape d'étranglement 6 du type papillon. Un levier 7 est connecté à l'arbre de la soupape 6 et il est activement connecté à un moteur à vide 8 du type à diaphragme, au moyen d'une tige 8a.

Un solénoïde 9 qui contrôle la communication entre une pompe à vide 10 et une chambre à vide 8b du moteur à vide 8 est activement connecté à une unité de commande 15. Cette dernière unité mentionnée est connectée à une pompe 11 d'injection de carburant et est agencée pour recevoir un signal indiquant la charge, produit par un capteur de charge 12 et un capteur de la vitesse du moteur 13. Dans ce cas, les deux capteurs sont associés à la pompe 11 comme on peut le voir. L'unité de commande 15 est également connectée à un capteur 14 de la pression à l'admission de manière à recevoir un signal l'indiquant.

L'unité de commande 15 est agencée pour déterminer le moment auquel le collecteur 3 devra être régénéré en se basant sur le temps ou bien la distance parcourue. Lorsqu'une telle détermination est faite,

5 l'unité de commande détermine si le moteur fonctionne à une plage prédéterminée de vitesse/charge du moteur en échantillonnant sélectivement les sorties des capteurs ci-dessus mentionnés.

En supposant que le moteur fonctionne dans la plage prédéterminée de vitesse/charge, l'unité de commande émet un signal pour le solénoïde qui force la soupape d'étranglement à se fermer partiellement. Le degré auquel la soupape d'étranglement se ferme et où l'admission est étranglée est commandé par contre-réaction en se basant sur la sortie du capteur 14 de la pression à l'admission. Cette commande par contre-réaction est telle que cela ajuste la durée utile du signal d'attaque du solénoïde de manière à établir une pression négative essentiellement constante d'admission dans le collecteur d'admission en aval de la soupape d'étranglement 6.

Quand la quantité d'air qui est admis dans le moteur est réduite de cette façon, la température des gaz d'échappement augmente, la température du collecteur augmente et les matières particulières recueillies dans le collecteur 3 sont forcées à brûler (c'est-à-dire subissent une recombustion). Avec cet agencement, la régénération est entreprise pour un temps ou une distance prédéterminée.

30 Cependant, cet agencement souffre de l'inconvénient que la régénération du collecteur ne se passe quelquefois pas comme on s'y attend.

Une raison de cela provient du fait que la vitesse de l'accumulation des particules varie considérablement avec la façon dont le conducteur fait fonctionner le moteur, l'altitude, la charge du moteur,

les températures du moteur et ambiante, les réglages de la pompe à carburant, l'age du moteur etc... . En conséquence, si la régénération est provoquée à intervalles réguliers (en se basant sur le temps ou sur la distance), il arrive quelquefois qu'une quantité anormalement importante de matières particulières s'accumule entre deux régénérations.

5 Cela mène à un problème grave par lequel la quantité des matières particulières accumulées dépasse quelquefois un niveau critique. En conséquence, pendant une régénération, une combustion excessivement intense a tendance à se produire. Cela élève la température du collecteur au-delà de ses limites thermiques et le force à fondre, pouvant le dégrader, ou analogue.

10 15 Dans le cas où la fréquence des régénérations est accrue pour garantir qu'une quantité critique des matières combustibles ne pourra s'accumuler, la fermeture fréquente arbitraire de la soupape d'étranglement détériore à la fois la performance du moteur et 20 l'économie de carburant.

25 D'autres raisons pour la régénération instable du collecteur proviennent du fait que, pendant une régénération, la température des gaz d'échappement varie avec la pression de l'air ambiant et autres conditions de conduite et par suite de l'admission réduite d'air qui augmente la température d'échappement, la quantité de matières particulières contenues dans les gaz d'échappement augmente. En conséquence, si la température des gaz d'échappement n'est pas élevée aux niveaux attendus, l'efficacité de régénération baisse et il arrive quelquefois que la quantité d'accumulation pendant la régénération, au moins partiellement, remplace celle réellement brûlée et que la quantité des matières particulières combustibles contenues dans le collecteur 30

immédiatement après la fin de la régénération puisse être sensiblement et/ou essentiellement la même que celle initialement contenue.

Cela mène également au problème que la quantité 5 des matières particulières accumulées dépasse quelquefois un niveau critique avec pour résultat la combustion intense ci-dessus mentionnée qui endommage.

Etant donné ce qui précède, on a également proposé de surveiller la différence de pression qui 10 existe à travers le collecteur et de déclencher la régénération lorsque se développe une contre-pression donnée. Cependant, on a trouvé que l'accumulation des matières incombustibles comme les oxydes de métaux (résultant de la combustion de lubrifiants contenant des 15 additifs etc...) dans le collecteur rendait cette technique de détermination de la quantité de matières particulières combustibles peu fiable.

La présente invention a pour objet de procurer 20 un agencement de commande de régénération du collecteur qui surveille les paramètres qui affectent les vitesses d'accumulation et de recombustion et qui permette de temporiser la régénération d'une manière permettant d'éviter la dégradation thermique ci-dessus mentionnée et d'atténuer des pertes marquées de puissance et 25 d'économie.

En bref, l'objectif ci-dessus est atteint par un agencement où des paramètres qui sont en rapport avec la vitesse à laquelle les matières particulières s'accumulent et sont rebrûlées, sont surveillés et le 30 moment où une régénération est requise et/ou le temps pendant lequel une régénération doit être induite sont dérivés en se basant sur ceux-ci. La température à l'entrée et à la sortie d'un collecteur où s'accumulent les matières particulières est surveillée et des mesures 35 telles que l'étranglement de l'admission et de l'échappement sont réalisées en plus de l'excitation d'un

réchauffeur disposé immédiatement en amont du collecteur comme cela est requis afin d'élever la température du collecteur et d'induire et de maintenir la recombustion pendant la régénération du collecteur.

5 La différence de pression dans le collecteur peut être utilisée pour déterminer la quantité de matières incombustibles (cendres) s'étant accumulée dans le collecteur et pour modifier le moment de la régénération.

10 Plus particulièrement, un premier aspect de la présente invention concerne un système de purification des gaz d'échappement pour un moteur à combustion interne, qui présente : un collecteur qui est disposé dans un conduit d'échappement et dans lequel peuvent se rassembler les matières particulières contenues dans les gaz qui s'écoulent à travers le conduit ; un moyen capteur pour capter des paramètres qui sont en rapport avec l'allure et/ou la quantité des matières particulières recueillies dans le collecteur et les conditions qui règnent dans le collecteur ; un moyen pour dériver une approximation de la quantité des matières particulières recueillies et/ou brûlées dans le collecteur en se basant sur la sortie du moyen capteur ; et un moyen pour augmenter sélectivement la température dans le collecteur à un niveau où est induite la combustion de la fraction combustible des matières particulières qui y sont recueillies, dans le cas où une régénération est indiquée comme étant requise et où la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour provoquer une combustion spontanée.

15 20 25 30

Un second aspect de l'invention concerne un moteur à combustion interne qui présente : un premier capteur de la vitesse du moteur ; un second capteur de la charge du moteur ; et un troisième capteur du réfrigérant du moteur ; un passage d'admission ; une première soupape de contrôle d'écoulement asservie, disposée dans le

35

passage d'admission pour restreindre la quantité d'air le traversant ; un conduit d'échappement ; une seconde soupape de contrôle d'écoulement asservie, disposée dans le conduit d'échappement pour restreindre l'écoulement de gaz ; un collecteur disposé dans le conduit d'échappement en aval de la seconde soupape, le collecteur étant agencé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz qui traversent le conduit d'échappement ; un réchauffeur disposé dans le passage d'échappement immédiatement en amont du collecteur ; un passage de dérivation ayant une extrémité en amont en communication de fluide avec le passage d'échappement en un emplacement en amont de la seconde soupape et une extrémité en aval communiquant avec le passage d'échappement en un emplacement en aval du collecteur ; une troisième soupape de contrôle d'écoulement asservie, disposée dans le passage en dérivation pour restreindre l'écoulement de gaz ; un quatrième capteur de température pour capter la température des gaz entrant dans le collecteur ; un cinquième capteur de température pour capter la température des gaz sortant du collecteur ; un sixième capteur de différence de pression pour capter la différence de pression qui règne à travers les extrémités du collecteur en amont et en aval ; une unité de commande activement connectée au réchauffeur, aux premier à sixième capteurs et aux première à troisième soupapes de contrôle d'écoulement, l'unité de commande comprenant un montage qui comporte des moyens pour : dériver une approximation de la quantité des matières particulières recueillies et/ou brûlées dans le collecteur en se basant sur la sortie du moyen capteur ; et faire sélectivement fonctionner le réchauffeur et les première à troisième soupapes de contrôle d'écoulement d'une manière qui augmente la température dans le collecteur à un niveau où la combustion de la fraction combustible des matières particulières qui y sont rassemblées est induite, dans le

cas où une régénération est indiquée comme étant requise et/ou la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour induire une combustion spontanée.

Un troisième aspect de la présente invention 5 concerne un procédé de fonctionnement d'un système de purification des gaz d'échappement qui comprend un collecteur où peuvent être recueillies les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne, le procédé présentant les 10 étapes de : capter la vitesse du moteur en utilisant un premier capteur ; capter la charge du moteur en utilisant un second capteur ; capter la température du réfrigérant du moteur en utilisant un troisième capteur ; séparer et recueillir les matières particulières dans les gaz qui 15 traversent le conduit de gaz d'échappement, en utilisant le collecteur ; capter la température des gaz d'échappement aux extrémités du collecteur en amont et en aval en utilisant les quatrième et cinquième capteurs ; capter la différence de pression qui se développe entre 20 les extrémités du collecteur en amont et en aval en utilisant un sixième capteur ; utiliser les sorties des premier à sixième capteurs pour dériver une approximation de la quantité des matières particulières recueillies et/ou brûlées dans le collecteur ; et augmenter 25 sélectivement la température des gaz d'échappement dans le cas où la régénération est indiquée comme étant requise et où la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour induire une combustion spontanée.

Un autre aspect de la présente invention 30 concerne un système de purification des gaz d'échappement qui présente : un collecteur dans lequel les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne sont séparées et recueillies ; un premier moyen capteur pour capter la vitesse du moteur ; un second moyen capteur pour capter la charge du 35

moteur ; un troisième moyen capteur captant la température du réfrigérant du moteur ; un quatrième moyen capteur captant la température des gaz d'échappement aux extrémités du collecteur en amont et en aval ; un cinquième moyen capteur captant la différence de pression qui se développe entre les extrémités du collecteur en amont et en aval ; un moyen pour utiliser les sorties des premier à cinquième moyens capteurs pour dériver une approximation de la quantité des matières particulières recueillies et/ou brûlées dans le collecteur ; et un moyen pour augmenter sélectivement la température des gaz d'échappement dans le cas où la régénération est indiquée comme étant requise et/ou la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour induire une combustion spontanée.

Un cinquième aspect de l'invention concerne un système de purification d'échappement où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne et qui présente : un moyen pour capter le fait que le collecteur contient une quantité prédéterminée de matières particulières et pour prendre arbitrairement des mesures qui élèvent la température des gaz d'échappement à un niveau où les matières particulières subiront une recombustion ; un moyen pour déterminer dans quelle zone de vitesse/charge un moteur associé au système de purification des gaz d'échappement fonctionne ; un moyen pour obtenir approximativement la quantité des matières particulières produites par unité de temps et qui se rassembleront dans le collecteur, en se basant sur la zone charge du moteur à laquelle on a déterminé que le moteur fonctionnait ; un moyen pour capter la température des gaz à l'échappement du collecteur et pour avoir approximativement la quantité des matières particulières rebrûlées par unité de temps ; un moyen pour déterminer la réduction effective des

matières particulaires contenues dans le collecteur en se basant sur la quantité des matières particulaires produites par unité de temps et la quantité des matières particulaires rebrûlées par unité de temps et pour 5 déterminer le moment où la quantité des matières particulaires contenues dans le collecteur a atteint un niveau prédéterminé et où les mesures qui élèvent la température des gaz d'échappement à un niveau où les matières particulaires subiront une recombustion peuvent 10 être arrêtées.

Un autre aspect de la présente invention concerne un système de purification d'échappement où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulaires contenues dans les gaz 15 d'échappement d'un moteur à combustion interne, le système présentant : un moyen pour déterminer si un moteur associé au système de purification fonctionne dans un premier mode qui produira une température des gaz d'échappement suffisamment élevée pour induire une 20 recombustion des matières particulaires recueillies dans le collecteur, ou dans un second mode qui produira une température de gaz insuffisamment élevée pour induire une recombustion des matières particulaires recueillies dans le collecteur ; un moyen pour diminuer la valeur 25 d'accumulation indiquant la quantité des matières particulaires retenues dans le collecteur quand on détermine que le moteur fonctionne en premier mode et pour augmenter la valeur d'accumulation quand on détermine que le moteur fonctionne en second mode ; un 30 moyen pour déterminer que la régénération du collecteur est requise quand la valeur d'accumulation atteint une limite prédéterminée.

Un autre aspect de la présente invention concerne un système de purification d'échappement où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulaires contenues dans les gaz à 35

l'échappement d'un moteur à combustion interne, le système présentant : un moyen pour ajouter la quantité de matières particulières produites par temps unitaire à une valeur de base et dériver la quantité des matières particulières qui s'accumule effectivement dans le collecteur en se basant sur le fonctionnement d'un moteur associé au système de purification ; un moyen pour induire la régénération du collecteur lorsqu'on détermine qu'une quantité prédéterminée de matières particulières s'est accumulée ; un moyen pour capter la différence de pression qui existe à travers le collecteur à la suite d'une régénération en utilisant la différence captée de pression avec une valeur limite prédéterminée pour déterminer un rapport ; un moyen pour utiliser le rapport afin de déterminer la quantité de matières particulières non brûlées retenues dans le collecteur à la suite d'une régénération et pour l'utiliser en tant que valeur de base à laquelle on ajoute la quantité de matières particulières qui est produite par unité de temps.

Un autre aspect de la présente invention concerne un système de purification de gaz d'échappement où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne, lequel système présente : un moyen pour surveiller un certain nombre de paramètres de fonctionnement du moteur et pour estimer, en se basant sur les paramètres surveillés, la quantité des matières particulières efficacement recueillies par unité de temps ; un moyen pour intégrer la quantité des matières particulières efficacement recueillies par unité de temps et pour estimer la quantité des matières particulières dans le collecteur ; un moyen pour augmenter arbitrairement la température des gaz d'échappement à une température prédéterminée à laquelle la combustion des matières particulières

combustibles recueillies dans le collecteur est induite dans le cas où le moyen d'intégration indique qu'une quantité prédéterminée des matières particulières s'est accumulée dans le collecteur.

5 Un autre aspect de la présente invention concerne un système de purification de gaz d'échappement où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne, le
10 système présentant : un moyen pour augmenter arbitrairement la température des gaz d'échappement à un niveau prédéterminé où la combustion des matières particulières combustibles recueillies dans le collecteur est induite ; un moyen pour surveiller un certain nombre de paramètres de fonctionnement du moteur et pour
15 estimer, en se basant sur les paramètres surveillés, la quantité dont les matières particulières dans le collecteur sont efficacement réduites par unité de temps ; un moyen pour intégrer la quantité dont les matières particulières dans le collecteur sont réduites par unité de temps et pour estimer le moment où la quantité
20 recueillie de matières particulières a été réduite à un niveau prédéterminé ; et un moyen pour arrêter l'augmentation arbitraire de température lorsque l'on
25 estime que la quantité recueillie des matières particulières a été réduite au niveau prédéterminé.

 Un autre aspect de la présente invention concerne un système de purification de gaz d'échappement où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne, le
30 système comprenant : un moyen pour surveiller un certain nombre de paramètres de fonctionnement du moteur et pour estimer, en se basant sur les paramètres surveillés, la quantité dont les matières particulières dans le
35 collecteur se sont efficacement accumulées par unité de

temps ; un moyen pour intégrer la quantité dont les matières particulières dans le collecteur sont réduites par unité de temps, pour estimer le moment où la quantité recueillie des matières particulières a été 5 réduite à un niveau prédéterminé et pour établir un premier intervalle de régénération ; un moyen pour capter la différence de pression qui existe à travers le collecteur et pour établir un second intervalle de régénération selon la différence captée de pression ; et 10 un moyen pour augmenter arbitrairement la température des gaz entrant dans le collecteur selon le plus court des premier et second intervalles de régénération.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci 15 apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation et dans lesquels :

20 - la figure 1 est une vue en plan de l'agencement de l'art antérieur décrit dans l'introduction de la présente divulgation ;

25 - la figure 2 est une vue en plan montrant un système de moteur équipé d'un collecteur de matières particulières et d'un système de régénération selon l'invention ;

- la figure 3 donne un schéma bloc de l'agencement conceptuel du premier mode de réalisation de la présente invention ;

30 - la figure 4 est un graphique qui montre, en terme de la vitesse du moteur sur l'axe des abscisses et de la charge du moteur sur l'axe des ordonnées, quatre zones A-D qui sont utilisées avec le premier mode de réalisation de l'invention, 0 indiquant le ralenti ;

- la figure 5 un graphique montrant la façon dont la température des gaz d'échappement, en ordonnées, varie avec la charge du moteur, en abscisses, et l'effet qu'ont les diverses techniques d'augmentation de température, a indiquant l'étranglement des gaz d'échappement, b l'étranglement de l'air admis, c un réchauffeur, d la température normale des gaz d'échappement, et f, la température d'échappement avec étranglement de l'air admis ;
- 10 - la figure 6 montre graphiquement des données utilisées pour déterminer la quantité des matières particulières brûlées par unité de temps pour une température donnée des gaz d'échappement à la sortie du collecteur, sur l'axe des abscisses ;
- 15 - la figure 7 montre graphiquement des données que l'on utilise pour déterminer la quantité des matières particulières recueillies par unité de temps ;
- 20 - la figures 8A-8C montrent, sous forme d'organigramme, les opérations qui sont accomplies lorsque l'on réalise le contrôle du premier mode de réalisation ;
- 25 - la figure 9 donne un schéma bloc montrant l'agencement conceptuel d'un second mode de réalisation de la présente invention ;
- 30 - les figures 10A-10B montrent, sous forme d'organigramme, les opérations qui sont accomplies lorsque l'on réalise le contrôle du second mode de réalisation ;
- les figures 11-15 montrent des données que l'on utilise avec le second mode de réalisation ;
- la figure 16 donne un schéma bloc montrant l'agencement conceptuel d'un troisième mode de réalisation de la présente invention ;

- les figures 17A et 17B montrent, sous forme d'organigramme, les opérations qui sont accomplies lorsque l'on réalise la commande du troisième mode de réalisation;

5 - les figures 18-21 représentent des données que l'on utilise avec le troisième mode de réalisation;

- la figure 22 donne un schéma bloc montrant l'agencement conceptuel d'un quatrième mode de réalisation de la présente invention ;

10 - les figures 23 et 24 montrent des niveaux de seuil que l'on utilise avec la commande du quatrième mode de réalisation ;

- les figures 25A et 25B montrent, sous forme d'organigramme, les opérations qui sont accomplies

15 lorsque l'on réalise la commande du quatrième mode de réalisation; et

- les figures 26-30 montrent des données que l'on utilise avec le quatrième mode de réalisation.

La figure 2 montre un système de moteur auquel 20 s'appliquent les modes de réalisation de la présente invention. Dans cet agencement, une soupape d'étranglement à l'admission 6, normalement ouverte, est disposée dans le collecteur d'admission 5 et elle est activement connectée à un servo-moteur 8 de dépression 25 d'une manière similaire à ce qui a été révélé pour l'art antérieur.

Dans ce mode de réalisation, la chambre sous vide du servo-moteur connectée à une source de vide comme une pompe à vide au moyen d'un solénoïde à trois voies 30 19. Quand le solénoïde 19 est mis en circuit, une pression négative d'une grandeur prédéterminée est fournie à la chambre sous vide de l'asservissement à la place de la pression atmosphérique.

Une soupape d'étranglement d'échappement 35 normalement ouverte 21, du type papillon, est disposée dans le conduit ou passage d'échappement 2 en un

emplACEMENT en amont du collecteur 3 de matières particulières. Cette soupape est activement connectée à un servo-moteur à vide 22. Un solénoïde à trois voies 23 est agencé pour contrôler la fourniture de dépression de 5 la source ci-dessus mentionnée à la chambre sous vide du moteur.

Un passage de dérivation 24 est agencé pour mener de l'amont du collecteur 3 en un emplacement en aval de celui-ci. Une soupape de contrôle de dérivation 10 25 du type papillon, normalement fermée, est disposée dans le passage de dérivation 24 et est activement connectée à un servo-moteur sous vide 26. Un solénoïde 27 est agencé pour contrôler la fourniture de pression négative dans la chambre sous vide du dispositif.

15 Un réchauffeur 29 est disposé immédiatement en amont du filtre du collecteur et il est agencé pour chauffer le collecteur lorsqu'il reçoit un signal d'excitation d'une unité de commande 41.

20 Dans ce mode de réalisation, le réchauffeur 29 et la soupape de commande de dérivation 25 sont utilisés en combinaison pour définir un agencement de réglage de température du collecteur.

25 Un capteur de pression 31 du type à semi-conducteur est agencé pour capter la différence de pression ΔP qui se développe à travers le collecteur, tandis que des capteurs de température 32, 33, du type à thermocouple, sont agencés pour déterminer les températures à l'entrée et à la sortie qui règnent aux extrémités du collecteur en amont et en aval et émettre 30 des signaux T_{en} et T_{sor} , respectivement.

Un capteur 43 de l'angle du vilebrequin est agencé pour détecter la vitesse de rotation N_e du moteur 1 tandis qu'un capteur 35 de la charge du moteur est agencé pour émettre un signal Q indiquant l'enfoncement

de la pédale d'accélérateur. Un capteur 36 de la température du réfrigérant du moteur est agencé pour émettre un signal TW pour l'unité de commande.

L'unité de commande 41 contient un microprocesseur qui répond aux sorties des capteurs ci-dessus mentionnés et émet de manière appropriée des signaux d'attaque pour les solénoïdes à trois voies 19, 23 et 27.

Avant de passer à une description détaillée du fonctionnement du présent mode de réalisation, on suppose qu'il est avantageux de noter rapidement les diverses facettes de la commande et des paramètres qui l'influencent.

1. Réglage de la température.

Les conditions de vitesse/charge du moteur sont divisées en quatre plages A-D que l'on peut voir à la figure 4. L'agencement ci-dessus mentionné de réglage de la température est prévu pour fonctionner dans un mode différent dans chacune de ces plages.

20 Plage A-mode (i).

Dans cette plage, comme la température des gaz d'échappement est au-delà de la température de régénération Treg (environ 400°C) comme cela est indiqué à la figure 5, la régénération du collecteur débute spontanément et aucune commande n'est requise. On peut noter que la figure 5 montre les changements de température des gaz d'échappement qui se produisent avec les changements de la charge du moteur pour une vitesse constante de celui-ci.

30 Plage B-mode (ii).

La température de régénération Treg est atteinte après une légère augmentation des gaz d'échappement. Dans cette plage, si la soupape d'étranglement est arbitrairement fermée pour induire l'augmentation requise de température, comme le moteur fonctionne à une relativement forte charge, la quantité

de fumée produite augmente brusquement tandis que le rapport d'excès d'air est relativement faible dans de telles conditions. En conséquence, il est préférable d'exciter le réchauffeur 29 en n'étranglant que l'écoulement d'échappement.

5 Plage C-mode (iii).

Dans cette plage, la température de régénération n'est pas atteinte tant que la température des gaz d'échappement n'a pas été élevée d'une quantité 10 considérable, comme on peut l'apprécier sur la figure 5. Cependant, comme le rapport d'air en excès est relativement grand, la quantité de fumée et de matières particulières n'augmente pas en réponse à l'étranglement à l'admission. En conséquence, dans cette plage, 15 l'échappement et l'admission sont étranglés tandis que l'on excite le réchauffeur.

Plage D-mode (iv).

Dans cette plage, la température de régénération Treg ne peut être obtenue même si les 20 systèmes d'admission et d'échappement sont étranglés et que le réchauffeur fonctionne. Cependant, il est possible d'utiliser les hautes températures d'échappement qui se produisent pendant les modes transitoires de fonctionnement, par exemple, pendant un changement de 25 vitesse rapide/forte charge à la plage D. Pour cette raison, la plage D est considérée comme étant divisée en trois sous-sections :

30 D1($T_{en} > T_1$)
 D2($T_{en} < T_2$) et
 D4($T_{en} < T_1$ et $T_{sor} < T_2$).

NB T₁ = 400°C
 T₂ = 300°C.

Si possible, les hautes températures des gaz d'échappement sont activement utilisées dans les sous-modes correspondants (iv-1) à (iv-3).

(iv-1) plage D1 :

Bien que la régénération puisse être spontanément amorcée dans cette plage, il est préférable d'exciter additionnellement le réchauffeur 29.

(iv-2) plage D2 :

Dans cette plage, la température Tsor du côté, du collecteur 3 en aval est plus basse que la température Ten en amont ce qui indique que le collecteur est refroidi par les gaz d'échappement. En conséquence, afin de maintenir la température du collecteur 3 aussi élevée que possible, le réchauffeur est excité et la soupape de commande de dérivation 25 est ouverte. Cela dirige les gaz relativement froids d'échappement autour du collecteur tout en chauffant simultanément l'intérieur de celui-ci.

(iv-3) plage D3 :

Dans cette plage de très basse température des gaz d'échappement, la température de régénération ne peut être atteinte en aucune circonstance. Si l'admission ou l'échappement du moteur est étranglé, le moteur a des défauts d'allumage, en particulier à de faibles températures du réfrigérant du moteur, avec pour résultat l'augmentation de l'émission des matières particulières et la dégradation de la sortie du moteur. Par ailleurs, quand le moteur est froid (faible température du réfrigérant), le collecteur est refroidi par le passage des gaz d'échappement à très basse température à travers lui et il est par conséquent préférable d'ouvrir toutes les soupapes d'étranglement 6, 21 et 25 tout en laissant le réchauffeur arrêté.

1. Détection de l'accomplissement de la régénération

5 Dans les plages A, B, C et D1, la totalité des matières particulières recueillies dans le collecteur 3 est régénérée en réponse à l'augmentation de la température des gaz d'échappement tandis que les matières particulières contenues dans le gaz d'échappement sont recueillies.

10 En supposant que KT est la quantité des matières particulières rebrûlées par unité de temps Δt et que K est la quantité des matières particulières recueillies pendant ce temps, la quantité de réduction des matières particulières dans le collecteur par unité de temps peut s'exprimer par :

15 $\Delta PCT = KT \cdot K \dots (1)$.

Dans ce cas, la valeur de KT dépend de la température des gaz d'échappement régnant du côté en aval du collecteur, c'est-à-dire Tsor. En conséquence, KT est dérivée en utilisant la valeur détectée de Tsor.

20 Par ailleurs, la valeur de K dépend de la plage de fonctionnement, c'est-à-dire que la quantité des matières particulières contenues dans les gaz d'échappement dépend d'un certain nombre de paramètres de fonctionnement du moteur.

25 En supposant que la quantité totale des matières particulières évacuées du moteur pendant le temps unitaire Δt est représentée par EN et que l'efficacité du collecteur est donnée par η alors le produit de EN $\times \eta (=K)$ indiquera la quantité des matières particulières recueillies par unité de temps (Δt).

30 Ainsi, pour chaque zone de fonctionnement, il faut dériver la valeur de K indépendamment (c'est-à-dire, KA - KD).

En conséquence, l'équation (1) peut être réécrite pour chaque zone comme suit :

$$\begin{aligned} \text{PLAGE A : } & \Delta PCT = KT - KA \dots (2) \\ \text{PLAGE B : } & \Delta PCT = KT - KB \dots (3) \\ \text{PLAGE C : } & \Delta PCT = KT - KC \dots (4) \\ \text{PLAGE D1 : } & \Delta PCT = KT - KD \dots (5). \end{aligned}$$

La valeur de ΔPCT est intégrée à chaque intervalle de temps Δt . Quand la valeur de PCT (quantité de diminution des matières particulières) atteint une valeur prédéterminée de référence, la totalité des matières particulières est supposée avoir été brûlée et la régénération est terminée. Dans ce cas, la valeur de référence varie avec la capacité du collecteur.

On peut noter que la valeur de PCT pour chacune des plages A - D1 peut s'exprimer par :

$$\begin{aligned} \text{PLAGE A : } & PCT = PCT + KT - KA \dots (6) \\ \text{PLAGE B : } & PCT = PCT + KT - KB \dots (7) \\ \text{PLAGE C : } & PCT = PCT + KT - KC \dots (8) \\ \text{PLAGE D1 : } & PCT = PCT + KT - KD \dots (9) \end{aligned}$$

20 Plage D2.

Dans cette plage, il n'y a presque pas de matières particulières recueillies car les gaz d'échappement sont dirigés à travers le passage en dérivation 24. En conséquence, la valeur de ΔPCT par unité de temps Δt est dérivée sans utiliser K :

$$\Delta PCT = KT \dots\dots\dots(10)$$

$$\Delta PCT = PCT + KT \dots (11)$$

Plage D3

La valeur de Δ PCT n'est pas dérivée dans cette plage car aucune matière particulière n'est brûlée et essentiellement rien n'est recueilli parce que les gaz d'échappement passent autour du collecteur.

La figure 3 montre le schéma du premier mode de réalisation, 100 y désigne le capteur de la charge du moteur, 101, le capteur de la vitesse du moteur, 102 le moyen déterminant la plage de fonctionnement, 103 le moyen divisant la plage de fonctionnement, 104 le moyen calculant la quantité recueillie, 105 le moyen calculant la diminution des matières particulières, 106 le moyen calculant la quantité recueillie, 107 le moyen d'intégration, 108, le moyen déterminant l'accomplissement de la régénération, 109 le moyen de retour, 110, le moyen de commande, 111, le moyen d'augmentation de la température 112, le collecteur et 113, le capteur de température à la sortie du collecteur.

Les figures 8A-8C montrent un organigramme qui représente les opérations accomplies par un programme stocké dans la ROM du microprocesseur inclus dans l'unité de commande 41. Ce programme est tel qu'il exécute les modes de fonctionnement ci-dessus décrits.

A l'étape 1S1, la vitesse du moteur Ne, la charge du moteur Q, la température du réfrigérant Tw, les températures à l'entrée et à la sortie Ten et Tsor du collecteur 3 et la différence de pression qui existe entre l'entrée et la sortie du collecteur ΔP sont introduites dans la mémoire.

A l'étape 1S2, on détermine si c'est le moment d'une régénération du collecteur ou non. Dans ce mode de réalisation, cette détermination est faite en comparant la valeur instantanée ΔP à une valeur ΔP_{max} obtenue des

5 données enregistrées en termes de vitesse du moteur et charge du moteur. Si l'on a $\Delta P > \Delta P_{max}$ alors on détermine qu'une quantité prédéterminée de matières particulières s'est accumulée dans le collecteur et qu'il est nécessaire de les rebrûler.

10 On comprendra que la présente invention n'est pas limitée à ce procédé particulier et que d'autres techniques conventionnelles peuvent également être utilisées. Lorsque l'on a déterminé qu'une régénération est requise, un drapeau peut être établi qui induira la routine pour passer à l'étape 1S3 jusqu'à ce qu'elle soit vidée par la routine qui est forcée à passer par l'étape 1S36 où le système est initialisé d'une façon à forcer les ajustements pré-régénération de la soupape d'étranglement et de réchauffeur à être repris. En effet, lorsqu'une régénération est amorcée, il faut la maintenir jusqu'à ce que la teneur en matières particulières soit indiquée comme ayant été rebrûlée de façon satisfaisante.

15 Dans le cas où une régénération est indiquée comme étant nécessaire, la routine passe à l'étape 1S3. On peut noter qu'aux étapes 1S3-1S6, 1S7 et 1S8, les valeurs instantanées de vitesse et de charge du moteur sont utilisées pour déterminer dans laquelle des plages A-D le moteur fonctionne. Plus particulièrement, aux 20 étapes 1S3-1S6, les données de la nature représentée à la figure 4 sont stockées dans la ROM et utilisées pour permettre d'effectuer la détermination de la zone.

25 Si l'on détermine que le moteur fonctionne dans la zone A, alors la routine passe à l'étape 1S9 tandis que dans le cas d'une détermination de la zone B, elle passe à l'étape 1S10. Dans le cas de la détection de la zone C, la routine passe à l'étape 1S11 tandis que si l'on détermine que le moteur ne fonctionne dans aucune des zones A-C, alors on suppose que le fonctionnement a lieu dans la zone D et la routine passe à l'étape 1S7.

Aux étapes 1S7 et 1S8, on détermine dans laquelle des plages de températures D1 à D3 tombent les valeurs de Ten et Tsor. Si la donnée de température est telle qu'elle se trouve dans la plage D1 alors la routine 5 passe à l'étape 1S2 tandis qu'elle passe à l'étape 1S3 dans le cas de D2 et à l'étape 1S14 dans le cas de D3.

Aux étapes 1S9-1S14, est effectué le réglage de la température des gaz d'échappement.

A titre d'exemple, dans le cas où on détecte un 10 fonctionnement dans la zone A et que la routine passe à l'étape 1S9, tandis que la température des gaz d'échappement est au-delà de Treg, le réchauffeur 29 est conditionné pour prendre un état désexcité (hors circuit) tandis que les gaz d'échappement sont empêchés de passer 15 par le passage en dérivation 24 par fermeture de la soupape de commande de dérivation 25 et ouverture des soupapes d'étranglement d'admission et d'échappement 6, 21.

Par ailleurs, si la routine passe à l'étape 20 1S14 en réponse à la détection d'un mode D3, le même réglage que celui réalisé à l'étape 1S4 s'applique. La raison de ce réglage est que, comme on l'a précédemment mentionné, si l'admission ou l'échappement du moteur est étranglé, le moteur subit un défaut d'allumage, en 25 particulier, à de faibles températures du réfrigérant, avec pour résultat une augmentation de l'émission des matières particulières et une dégradation de la sortie du moteur. Par ailleurs, quand le moteur est froid (basse température du réfrigérant), le collecteur est refroidi 30 par le passage des gaz d'échappement à très basse température.

Aux étapes 1S15 à 1S19, on vérifie le temps 35 d'intégration. Si une valeur indiquant une période prédéterminée de temps (c'est-à-dire 2 secondes) a été atteinte, alors les routines passent aux étapes 1S20 à 1S24, respectivement. Dans ces étapes, la quantité de

matière particulière rebrûlée par unité de temps Δt est dérivée en utilisant la température Tsor à la sortie du collecteur et les données de la nature représentée à la figure 6. On peut noter que tandis que KT dépend de la température des gaz d'échappement, les mêmes données peuvent être utilisées pour tous les modes (A-D) de fonctionnement.

Aux étapes 1S25 à 1S28, la collection des matières particulières KA - KD par unité de temps Δt dans chacune des plages est déterminée en utilisant les données de la nature représentée à la figure 7.

Aux étapes 1S29 à 1S33, les allures de ΔPCT sont calculées en utilisant les équations (2) - (5) et (10) puis on intègre en utilisant les équations (6) - (9) et (11) pour obtenir les valeurs correspondantes de PCT.

A l'étape 1S34, on détermine si la valeur de PCT dépasse une valeur prédéterminée de référence ou non (comme 10 g). Si le résultat est affirmatif, alors la routine passe à l'étape 1S35 où la mémoire de PCT est remise à l'état initial. Il faut noter qu'aux étapes 1S29-1S33, la même valeur de PCT est utilisée et remise au point. En effet, à chaque fois que la routine passe par l'une de ces étapes, la valeur enregistrée au préalable de PCT est extraite de la mémoire, modifiée et ré-enregistrée.

A l'étape 1S36, les réglages de la soupape d'étranglement à l'admission 6, de la soupape d'étranglement à l'échappement 21, de la soupape de commande de dérivation 24 et du réchauffeur 29 sont remis à leur état initial.

Comme on peut le noter de la description ci-dessus, l'allure à laquelle les matières particulières recueillies sont brûlées et l'allure à laquelle elles s'accumulent sont calculées pendant chaque régénération en tenant compte de la température des gaz d'échappement et des modes de fonctionnement du moteur et l'allure

totale à laquelle les matières particulières diminuent est intégrée pour tous les modes de réalisation, y compris les modes transitoires.

Cela permet de terminer la régénération dès 5 qu'une indication que les matières particulières ont été réduites de façon satisfaisante a été produite (c'est-à-dire que la routine est forcée à passer par les étapes 1S35 et 1S36).

En conséquence, on évite une fermeture 10 prolongée des soupapes d'étranglement. Cela permet de minimiser les effets non souhaitables sur la performance du moteur et l'économie. Par ailleurs, comme la régénération est maintenue jusqu'à ce qu'une réduction satisfaisante des matières particulières soit indiquée, 15 les risques d'une accumulation excessive et d'une combustion trop intense peuvent être éliminés, assurant ainsi que le collecteur ne sera pas soumis à une dégradation thermique.

Dans ce premier mode de réalisation, il faut 20 noter que la technique de chauffage du collecteur n'est pas nécessairement limitée à des méthodes de fermeture d'étranglement et d'application de réchauffeur et que d'autres modes d'augmentation de température peuvent être employés si l'on pense que cela est préférable.

On décrira maintenant le deuxième mode de 25 réalisation dont la figure 9 montre l'agencement conceptuel. Ce mode de réalisation présente l'agencement dans lequel on tient compte de la quantité des matières particulières recueillies par unité de temps $\Delta PCT1$ ou de 30 la quantité des matières particulières rebrûlées par unité de temps $\Delta PCT2$. Comme $\Delta PCT1$ et $\Delta PCT2$ dépendent des conditions et paramètres de fonctionnement du moteur, ces valeurs varient avec ceux-ci. La quantité particulaire accumulée SOMME qui est dérivée en ajoutant $\Delta PCT1$ et en 35 soustrayant $\Delta PCT2$ suit par conséquent les changements des conditions de fonctionnement du moteur. Sur cette figure,

114 indique le moyen d'intégration de la quantité de matières particulières recueillie, 115 est le moyen déterminant le temps de régénération et 116 est le moyen de commande.

5 Par conséquent, dans ce mode de réalisation également, il est possible de déterminer avec précision la quantité de matières particulières s'étant accumulées et par conséquent de déterminer le moment où la régénération sera requise.

10 Dans le deuxième mode de réalisation, on utilise le même matériel que celui utilisé dans le premier à l'exception que la sortie des capteurs qui détectent la température des gaz d'échappement en aval du collecteur 3 (Tsor) n'est pas utilisée.

15 Les figures 10A et 10B montrent, sous forme d'organigramme, les opérations qui sont accomplies selon un programme de commande du second mode de réalisation. A l'étape 2S1, les sorties des capteurs sont échantillonées et les valeurs instantanées de Ne, Q, Tw et Ten sont introduites.

20 Dans cet organigramme, aux étapes 2S1, 2S13 et 2S14, on contrôle le moment auquel la régénération est amorcée. A l'étape 2S2, on vérifie l'état d'un drapeau F de régénération requise. Dans le cas où il n'est pas temps de régénérer le collecteur 3, le drapeau F est vidé ($F = 0$). Dans le cas où l'on a $F = 0$, alors la routine passe à l'étape 2S3. A cette étape, on détermine s'il est temps d'accomplir une intégration d'une valeur Δ PCT. Dans le cas où le moment de l'intégration est arrivé, la routine passe à l'étape 2S4. On peut noter que l'intervalle Δt entre intégrations peut être établi à 2-3 secondes, par exemple.

25 30 35 A l'étape 2S4, on détermine dans quelle plage le moteur fonctionne. Dans ce mode de réalisation, on utilise les données de la nature montrée à la figure 11 où a indique la pleine charge, b la zone

d'auto-recombustion et c la zone de collection. Comme on peut le noter sur cette figure, le fonctionnement du moteur est divisé en deux plages vitesse du moteur (N_e)/charge Q. La première est une plage où la 5 recombustion des matières particulières combustibles accumulées est spontanée et l'autre est une plage où les matières particulières s'accumulent dans le collecteur 3.

A la base, l'étape 2S4 consiste à déterminer si les valeurs instantanées de vitesse du moteur et de 10 charge indiquent que les gaz d'échappement sont suffisamment chauds (400°C ou plus) pour amorcer une régénération ou non. Tandis que le moteur fonctionne dans la zone de "collection", alors la quantité totale des matières particulières doit être accrue en ajoutant 15 ΔPCT_1 . Par ailleurs, si le moteur fonctionne en zone de "auto-recombustion", alors les matières particulières totales doivent être réduites par soustraction de la valeur de ΔPCT_2 .

Dans le cas où le résultat de l'étape 2S4 20 indique que la collection des matières particulières peut être attendue, alors la routine passe à l'étape 2S5 tandis qu'elle passe à l'étape 2S6 dans le cas où une recombustion est indiquée.

Aux étapes 2S5 et 2S6, la quantité des matières particulières recueillies par unité de temps ΔPCT_1 et la quantité des matières particulières brûlées par unité de temps ΔPCT_2 sont dérivées par consultation d'une table 25 de la nature illustrée aux figures 12 et 13. Comme on peut le noter de la figure 5, la collection a tendance à passer par son apogée à ou à peu près à la région 30 centrale vitesse/charge du moteur.

Aux étapes 2S7 et 2S8, on utilise les données de la nature illustrée aux figures 14 et 15 pour dériver les facteurs de correction se rapportant à la température

du réfrigérant KTW1 et KTW2 que l'on utilise pour corriger les valeurs de $\Delta PCT1$ et $\Delta PCT2$ comme indiqué aux équations (12) et (13) :

$$\Delta PCT1 \leftarrow -\Delta PCT1 \times KTW1 \dots (12)$$

5 $\Delta PCT2 \leftarrow -\Delta PCT2 \times KTW2 \dots (13).$

Comme on peut le remarquer sur la figure 14, à de basses températures du réfrigérant, la valeur de PCT1 est augmentée par application d'un facteur relativement grand de correction. La raison en est que, dans de telles 10 conditions, la quantité des matières particulières évacuée du moteur est plus importante que dans le cas où le moteur est totalement chaud. Pour des raisons similaires, la valeur de PCT diminue tandis que la température du réfrigérant du moteur augmente. En effet, 15 tandis que la température du réfrigérant augmente, indiquant que le moteur est chaud, la quantité des matières particulières émises par le moteur a tendance à se réduire.

A l'étape 2S9, on compare la valeur instantanée 20 de Ten à une température prédéterminée de référence T1 ($T1=400^{\circ}\text{C} = T_{reg}$).

Dans le cas où l'on a $Ten < T1$ alors la routine passe à l'étape 2S11 tandis que si le résultat de l'étape 2S4 est tel que cela dirige la routine vers l'étape 2S6 25 et que $Ten > T1$, alors la routine passe de l'étape 2S10 à 2S12. Aux étapes 2S11 et 2S12, les valeurs de $\Delta PCT1$ et $\Delta PCT2$ sont intégrées, c'est-à-dire :

$$\text{SOMME} \leftarrow \text{SOMME} + \Delta PCT1 \dots (14)$$

$$\text{SOMME} \leftarrow \text{SOMME} - \Delta PCT2 \dots (15).$$

30 Dans le cas où l'on trouve que $Ten > T1$ à l'étape 2S9, alors la routine contourne l'étape 2S11. La raison en est que, même si le fonctionnement du moteur

chute dans la zone de collection, comme on a $Ten \geq T_1$, le moteur est indiqué comme venant de subir un changement d'un fonctionnement à vitesse rapide/forte charge (c'est-à-dire ayant subi un mode transitoire de fonctionnement) et on peut s'attendre encore à ce que le collecteur 3 contienne suffisamment de chaleur pour provoquer la combustion des matières particulières qui y entrent à ce moment. En conséquence, la quantité des matières particulières accumulées par temps unitaire ne doit pas être ajoutée dans de telles circonstances.

De même, dans le cas où l'on trouve que $Ten \geq T_1$ à l'étape 2S10, on peut s'attendre à ce que le moteur vienne de changer d'un mode de fonctionnement en vitesse lente/faible charge et qu'à ce moment, une chaleur insuffisante soit disponible pour provoquer la combustion et que la routine contourne l'étape 2S12.

A l'étape 2S13, la valeur SOMME est comparée à une valeur prédéterminée de référence (telle que 10 g). Si l'on a $SOMME \geq$ la valeur de référence, cela indique que suffisamment de matières particulières se sont accumulées pour garantir une régénération et la routine passe à l'étape 2S14 où le drapeau F de régénération requise ci-dessus mentionné est établi ($F = 1$).

Comme on peut le noter, l'ajustement du drapeau F force la routine à passer de l'étape 2S2 aux étapes 2S16-2S20 où des ordres appropriés qui commandent l'ouverture et la fermeture des soupapes d'étranglement sont produits. Plus particulièrement, à l'étape 2S16, la valeur instantanée de Ten est comparée à T_1 . Dans le cas où l'on a $Ten \geq T_1$ alors le collecteur peut être spontanément régénéré et la routine passe à l'étape 2S18.

Cependant, si l'on a $Ten < T_1$ alors la routine passe à l'étape 2S17 où la température Tw du réfrigérant est comparée à un niveau prédéterminée (tel que 50°C). Dans le cas où Tw est au-delà du niveau donné, alors la routine passe à l'étape 2S19. Dans cette étape, des

ordres qui excitent le réchauffeur 29 et provoquent l'étranglement des systèmes d'admission et d'échappement sont émis. Comme on l'a révélé ci-dessus, cela pousse la température des gaz d'échappement à un niveau où la 5 combustion des matières particulières accumulées est induite.

Par ailleurs, si la température du réfrigérant est en dessous du niveau établi donné, alors la routine passe de l'étape 2S17 à l'étape 2S20 où des ordres qui 10 ouvrent la totalité des soupapes d'étranglement 6, 21 et 25 sont émis. Comme on l'a précédemment expliqué, cette mesure est requise car il n'y a aucune façon possible dont la température des gaz d'échappement puisse être poussée de manière adéquate jusqu'au niveau de Treg.

15 A l'étape 2S21, le temps de régénération est déclenché et comparé à une valeur prédéterminée de temps à l'étape 2S22. Ce temps peut être établi de l'ordre de 10 secondes ou analogue. Lorsque l'on détermine que la 20 régénération s'est passée pendant la période donnée de temps, la routine passe à l'étape 2S23 où les données émises dans le procédé de régénération qui vient de se terminer sont laissées et le drapeau de régénération requise F est remis à zéro ($F = 0$).

En résumé, le procédé ci-dessus est tel qu'il 25 surveille un nombre donné de paramètres et qu'il prédit l'accumulation de matières particulières suffisantes pour garantir une régénération. La régénération, dans ce cas, est maintenue pendant un temps prédéterminé pour permettre la combustion adéquate des matières recueillies 30 dans le collecteur 3.

La figure 16 montre l'agencement conceptuel du troisième mode de réalisation. Celui-ci présente un agencement dans lequel la différence de pression ΔP qui 35 se présente à travers le collecteur est surveillée et la différence de pression qui est détectée immédiatement après une régénération est comparée à une valeur ΔP_{max}

pour produire un rapport. Ce rapport augmente avec la quantité des matières particulières incombustibles qui s'accumulent dans le collecteur. Selon la quantité du résidu incombustible ZAN qui est indiqué comme s'étant accumulé, le moment auquel la régénération suivante sera amorcée est avancé. Sur la figure 16, 117 indique un moyen de calcul d'un rapport, 118, un moyen de calcul de quantité non brûlée, 119 un moyen d'établissement à une valeur initiale, 120 un moyen d'intégration de la quantité recueillie et 121, un capteur de différence de pression.

Les figures 17A - 17B montrent, sous forme d'organigramme, les opérations qui caractérisent la commande produite par le troisième mode de réalisation. Comme dans le cas des deux premiers modes de réalisation, la première étape de cette routine est telle que l'on introduise Ne, Q, Tw, Ten et ΔP . A l'étape 3S2, on détermine s'il est nécessaire d'amorcer une régénération ou non. Dans ce cas, la détermination est faite en vérifiant si un drapeau de régénération requise F1 a été établi ou non. Lorsque la régénération n'est pas requise, on a F1 = 0.

A l'étape 3S3, on détermine si une régénération vient de se terminer ou non. Cette détermination est basée sur l'état d'un second drapeau d'accomplissement de régénération F2. Ce drapeau est établi ($F2 = 0$) lorsqu'une régénération est terminée. Si le résultat de l'enquête indique qu'une régénération ne vient pas de se terminer, la routine passe à l'étape 3S4 où on détermine s'il est temps d'intégrer la quantité des matières particulières recueillies ou non. Dans le cas d'un résultat affirmatif, la routine passe à l'étape 3S5 où où consulte une valeur de ΔPCT en utilisant les données en table de la nature montrée à la figure 18 et les valeurs instantanées de vitesse du moteur et de charge du moteur. On notera qu'à ce tableau les valeurs positives de ΔPCT

se trouvent dans les plages vitesse lente/charge faible où la température des gaz d'échappement est faible et que les matières particulières s'accumuleront dans le collecteur. Par ailleurs, les valeurs négatives sont contenues dans les régions vitesse/charge du moteur où la température des gaz d'échappement est suffisamment élevée pour amorcer une combustion spontanée et une régénération. Ainsi, l'addition d'une valeur négative a pour résultat la réduction appropriée de la valeur SOMME tandis que l'addition d'une valeur positive maintient la valeur SOMME indiquant la quantité réellement accumulée.

On notera que tandis que la valeur de Δ PCT augmente avec l'age et la détérioration correspondante du moteur, les valeurs de Δ PCT peuvent être remises au point selon la distance totale parcourue par le véhicule, le nombre d'heures de fonctionnement du moteur, une valeur dérivée en utilisant le temps de fonctionnement et la charge ou le compte du temps est accru (pondéré) pour une condition de fonctionnement à forte charge ou analogue.

En suivant cela à l'étape 3S6, la quantité des matières particulières recueillies SOMME est remise au point en y ajoutant la valeur de Δ PCT qui vient d'être obtenue :

$$25 \quad \text{SOMME} = \text{SOMME} + \Delta \text{PCT} \dots \dots (16).$$

On peut noter que cette intégration est accomplie à des intervalles prédéterminés de temps (comme 2 - 3 secondes) et que la valeur initiale de SOMME n'est pas zéro. La raison de cette dernière caractéristique sera rendue plus claire ci-après.

A l'étape 3S7, la valeur de SOMME remise au point est comparée à une valeur prédéterminée de référence afin de déterminer si suffisamment de matières particulières se sont accumulées pour garantir une

régénération ou non. Si SOMME est égale ou plus importante que la valeur de référence, la routine passe à l'étape 3S8 où le drapeau de régénération requise est établi ($F1 = 1$).

5 A l'étape 3S9, des ordres sont émis qui forcent le réchauffeur 29 à prendre un état désexcité (hors circuit) et les soupapes d'étranglement 6, 21 et 25 à prendre leur position "initiale" ou de défaut. En d'autres termes, le système est prêt à recevoir les 10 ordres de réglage de température.

Après l'étape 3S9, la routine retourne à l'étape 3S1. Par suite du fait que le drapeau de régénération requise $F1$ est établi, à la partie suivante, 15 la routine passe de l'étape 3S2 à l'étape 3S10 où la valeur instantanée de la température Ten est comparée à $T1$. Dans ce cas, on choisit $T1$ pour qu'elle soit égale à $Treg$ ou 400°C .

Dans le cas où l'on a $Ten \geq T1$, on suppose que 20 la température des gaz d'échappement est adéquate pour amorcer la combustion sans plus ample élévation de la température et la routine passe à l'étape 3S12. Par ailleurs, si l'on trouve que Ten est plus faible que $T1$ alors, à l'étape 3S11, on compare la valeur instantanée 25 de Tw à un niveau prédéterminé (comme 50°C). Dans le cas où Tw est égale ou plus importante que le niveau donné, la routine passe à l'étape 3S13 où le réchauffeur 29 est excité et les deux systèmes d'admission et d'échappement 30 sont étranglés par fermeture des soupapes d'étranglement 6 et 21. Ces mesures provoquent une augmentation de la température des gaz d'échappement et une combustion des matières particulières combustibles accumulées.

Cependant, si Tw est plus faible que le niveau ci-dessus mentionné, la routine passe à l'étape 3S14 où 35 les trois soupapes d'étranglement 6, 21 et 25 sont ouvertes. Les raisons en ont été données en se référant au premier mode de réalisation.

Aux étapes 3S15 et 3S16, une valeur de temps de régénération est accrue à chaque fois que la routine passe par l'une des étapes. A l'étape 3S17, la valeur courante du temps de régénération est comparée à celle 5 indiquant un temps prédéterminé (comme 10 secondes). Tant que le compte est en dessous de la valeur prédéterminée, la routine retourne à l'étape 3S1.

Lorsque le compte prédéterminé est produit dans 10 l'une des étapes 3S16 et 3S17, la routine change à l'étape 3S17 pour passer à l'étape 3S18 où le drapeau de régénération complète F2 est établi ($F2 = 1$). A l'étape 3S19, les données qui ont été accumulées pendant la présente régénération sont abandonnées et le drapeau F1 est effacé ($F1 = 0$).

15 A la partie suivante du programme, la routine passe de l'étape 3S2 à l'étape 3S20 en réponse à l'établissement du drapeau d'accomplissement régénération F2. A l'étape 3S2, on détermine si les conditions requises pour l'échantillonnage de la différence de 20 pression ΔP existent ou non. Dans ce cas, il faut que la vitesse et la charge du moteur soient égales à ou plus importantes que des valeurs prédéterminées et que le temps depuis le dernier échantillonnage dépasse une limite prédéterminée (comme 20 secondes). Tant que ces 25 conditions ne sont pas remplies, la routine retourne à l'étape 3S1 via l'étape 3S9.

Lorsque l'on trouve que les conditions requises pour l'échantillonnage existent, la routine passe à 30 l'étape 3S21 où la sortie du capteur de différence de pression 31 est échantillonnée et mémorisée. La valeur est alors corrigée pour la température du réfrigérant du moteur en utilisant l'équation suivante :

$$\Delta P = \Delta P \times KTW \dots (17).$$

Dans ce cas, le facteur de correction de la température du réfrigérant KTW peut être obtenu par une consultation de la table de la nature montrée à la figure 5 19. La raison de cette correction est que la température des gaz d'échappement a tendance à se réduire aux faibles températures du réfrigérant, induisant ainsi une réduction de la valeur de ΔP .

A l'étape 3S22, on obtient une valeur ΔP_{max} 10 par consultation de la table en utilisant les données de la nature représentée à la figure 20, un rapport $\Delta P / \Delta P_{max}$ est dérivé et le rapport résultant est utilisé dans une consultation de table pour obtenir une valeur ZAN. Comme on peut le noter, la valeur de ZAN augmente 15 avec la valeur du rapport $\Delta P / \Delta P_{max}$.

A L'étape 3S23, on détermine si le nombre approprié d'échantillons ZAN (comme 4 échantillons) a été enregistré ou non. Quand le nombre approprié a été recueilli, la routine passe à l'étape 3S23 où est effectué un procédé statistique comprenant le calcul 20 d'une moyenne pondérée. Plus particulièrement, le premier échantillon est mémorisé comme suit :

$$ZAN1 = ZAN1 \dots (18)$$

A la suite de cela, la moyenne pondérée de la 25 valeur de ZAN1 est utilisée avec la seconde valeur pour dériver une valeur de ZAN2 pondérée :

$$ZAN2 = (3ZAN1 + ZAN2)/4 \dots (19).$$

De même, on dérive les valeurs de ZAN3 et ZAN4 pondérées :

$$ZAN3 = (3ZAN2 + ZAN3)/4 \dots (20)$$

$$ZAN4 = (3ZAN3 + ZAN4)/4 \dots (21).$$

La valeur de ZAN4 pondérée est stockée en mémoire en tant que valeur initiale de la SOMME.

5 A l'étape 3S26, le drapeau F2 est effacé.

En résumé, le mode de réalisation ci-dessus est tel que l'efficacité de régénération peut être déduite de la différence de pression qui existe à travers le collecteur 3 à la suite d'une régénération. La quantité 10 de matières particulières qui reste dans le collecteur à la suite d'une régénération est calculée en se basant sur l'efficacité de régénération et on l'utilise, en tant que valeur initiale de SOMME, à la régénération suivante.

La figure 22 montre l'agencement conceptuel 15 d'un quatrième mode de réalisation de la présente invention. Comme on peut le noter sur cette figure, dans ce mode de réalisation, on utilise des données telles que la distance parcourue par le véhicule (a), la durée du parcours (b) et la quantité de carburant consommée (c) en 20 plus de la charge du moteur (d) et de sa vitesse (e). Bien que cela ne soit pas particulièrement représenté à la figure 22, on comprendra que ces données peuvent être obtenues de l'odomètre du véhicule, horloge incorporée dans l'unité de commande 41, du débitmètre de carburant 25 et analogue. Comme le nombre de techniques permettant d'obtenir les données ci-dessus mentionnées sera évident de ceux qui sont compétents en la technique d'ingénierie automobile et du contrôle des moteurs, on suppose qu'aucune plus ample divulgation n'est nécessaire.

30 Ce mode de réalisation présente l'agencement dans lequel la temporisation du début de régénération (intervalle de régénération) est basée sur un barème empiriquement dérivé qui a été obtenu en utilisant l'accumulation des matières particulières et les 35 différences de pression. En d'autres termes, pour chaque

type de moteur (et/ou collecteur), les données de mode ont été enregistrées et ces statistiques utilisées pour développer un barème qui réfléchit les intervalles où il faut une régénération.

5 Avant de procéder à une description détaillée de l'organigramme qui montre les opérations accomplies par un programme de commande, on suppose qu'il est approprié de présenter certains des effets majeurs de ce mode de réalisation.

10 (1) Intervalle de régénération dépendant de la précision.

La différence de pression ΔP est échantillonnée à des intervalles prédéterminés et la fréquence à laquelle elle dépasse une limite prédéterminée ΔP_{max} est 15 utilisée et une indication que la régénération est nécessaire est produite lorsque la fréquence dépasse une limite présélectionnée.

20 Comme on peut le noter, la valeur de ΔP dépend de la quantité de matières particulières (PCT) et de cendres recueillies dans le collecteur.

25 Les intervalles auxquels les régénérations sont indiquées comme étant requises en utilisant cette technique sont représentés par les traces en pointillés sur les figures 23 et 24. La trace sur la figure 24 désigne la temporisation que l'on obtient lorsque la quantité de cendres incombustibles s'accumulant dans le collecteur est à faible niveau tandis que la trace de la figure 23 montre la temporisation obtenue lorsque cette quantité est à une limite supérieure. Comme on peut le 30 noter, tandis que la quantité des cendres dans le collecteur augmente, les intervalles indiqués comme étant nécessaires par la différence de pression diminuent.

(2) Intervalle de régénération dépendant de l'accumulation.

La quantité des matières particulières s'accumulant par unité de temps ΔPCT est dérivée en se basant sur les valeurs de vitesse et de charge du moteur Ne, Q. Les valeurs de ΔPCT sont intégrées à des intervalles prédéterminés de temps. Quand la somme (SOMME) dépasse une valeur présélectionnée, le point où une régénération est requise est atteint. Le changement de ce paramètre est indiqué par la ligne en traits mixtes simples sur les figures 23 et 24.

(3) Intervalle de régénération dépendant de l'accumulation (au taux maximum possible d'accumulations).

Les lignes en traits mixtes doubles sur les figures 23 et 24 indiquent la distance "minimale" où l'on suppose que la quantité des matières particulières recueillies atteint sa limite supérieure au taux maximum possible d'accumulation. Cette distance minimale ne peut être réduite car elle représente la distance dans laquelle une pleine charge des matières particulières sera accumulée dans les conditions les plus dures de fonctionnement (c'est-à-dire des conditions où la quantité des matières particulières dans lez gaz d'échappement est au maximum) et la valeur de ΔP atteindra sa limite supérieure.

L'intervalle entre les régénérations réelles est choisi afin de suivre les traces en trait plein des figures 23 et 24. Comme on peut le noter, ces traces sont un compromis "côté sûr" des trois paramètres différents ci-dessus mentionnés de détermination d'intervalle. En effet, tant que le seuil dépendant de la différence de pression n'est pas atteint, on suit la trace d'accumulation à un point. Lorsque le seuil ΔP est rencontré, on suppose que la plus faible des deux valeurs (la valeur en rapport avec la pression) est la plus sûre.

Lorsque l'on tombe au seuil "du pire des cas" (trace à deux points), l'intervalle de régénération est établi selon cela.

Tandis que la quantité de cendres accumulées 5 augmente, l'échelon des traces passe de la position montrée à la figure 24 à celle montrée à la figure 23.

Bien que cela ne soit pas représenté particulièrement dans l'organigramme des figures 25A et 25B, il est dans le cadre de la présente invention 10 d'utiliser une sous-routine qui remet au point les barèmes montrés à la figure 24 d'une manière à tendre vers ceux montrés à la figure 23. En d'autres termes, il est possible de développer une valeur de ZAN (révélée ci-dessus pour le troisième mode de réalisation de la 15 présente invention) en échantillonnant la différence de pression après une régénération et de déterminer la quantité dont un résidu incombustible s'est accumulé. Selon la valeur ZAN, la position de la trace en pointillé peut être déplacée de celle montrée à la figure 24 vers 20 celle montrée à la figure 23. Cela, bien entendu, est dû au fait que le collecteur tendra à atteindre un état totalement chargé plutôt que la normale du fait du résidu incombustible, en augmentant la fréquence à laquelle les régénérations sont effectuées.

Il faut noter que le paramètre de distance 25 totale des figures 23 et 24 peut prendre la forme de la distance totale parcourue par le véhicule, de la quantité totale du temps de fonctionnement du moteur, de la 30 quantité totale du carburant consommé ou d'un facteur approprié d'une combinaison de deux ou plusieurs de ceux-ci. De même "l'intervalle" entre les régénérations n'est pas nécessairement limité au temps et peut être la distance, le temps de fonctionnement du moteur, le 35 carburant consommé ou analogue, selon ce qui est approprié.

Les deux premières étapes de l'organigramme montré aux figures 25A et 25B sont les mêmes que celles révélées pour la routine représentée aux figures 10A et 10B. En effet, les diverses données sont introduites et 5 l'état d'un drapeau est vérifié lorsqu'il est temps de régénérer le collecteur 3 afin de déterminer s'il est temps d'amorcer une régénération ou non.

A l'étape 4S3, on détermine s'il est temps d'intégrer la valeur Δ PCT ou non.

10 A l'étape 4S4, on obtient, par consultation de table, la quantité des matières particulières recueillies Δ PCT. La figure 26 montre un exemple d'une table de données que l'on peut utiliser pour obtenir la valeur appropriée de Δ PCT pour le présent groupe de conditions 15 de vitesse du moteur et de charge du moteur. Comme on peut le noter, cette carte est similaire à celle montrée à la figure 18, en effet, sur cette carte les valeurs positives de Δ PCT sont trouvées dans les plages vitesse lente/faible charge où la température des gaz d'échappement est basse et les matières particulières s'accumulent dans le collecteur. Par ailleurs, les 20 valeurs négatives sont contenues dans les régions vitesse/charge du moteur où la température des gaz d'échappement est suffisamment élevée pour amorcer une 25 combustion et une régénération spontanées. Ainsi, l'addition d'une valeur négative a pour résultat la réduction appropriée de la valeur SOMME tandis que l'addition d'une valeur positive maintient la valeur SOMME indicative de la quantité réellement accumulée.

30 Dans cette étape, la valeur sur la carte de Δ PCT que l'on obtient par consultation est également corrigée pour la quantité de distance parcourue (c'est-à-dire le véhicule dans lequel le moteur en question est monté) en utilisant l'équation suivante :

$$\Delta PCT = \Delta PCT_{carte} \times Kdis \dots (24)$$

Le facteur de correction $Kdis$ est obtenu d'un ou deux groupes de données mises en carte. Dans le cas où la valeur de la carte de ΔPCT est positive, les données représentées sur la figure 27 sont utilisées tandis que dans le cas où cette valeur est négative, on utilise les données représentées à la figure 28. La raison en est que la valeur de ΔPCT change tandis que le moteur vieillit et on pense que ce type de correction est approprié afin de maintenir la pression du système sur une longue période de temps.

A l'étape 4S5, on intègre la quantité de matières particulières recueillies :

$$SOMME = SOMME + \Delta PCT \dots (25).$$

A l'étape 4S6, la valeur de SOMME qui vient d'être obtenue est comparée à une valeur de référence. Dans le cas où l'on a $SOMME < la valeur de référence$, il est temps de régénérer le collecteur 3 et la routine, en conséquence, passe à l'étape 4S7. A cette étape on détermine si la distance parcourue est plus importante que la valeur minimale permise au taux maximum possible de collection des matières particulières (c'est-à-dire que l'on détermine si le seuil désigné par les traits mixtes doubles sur les figures 23 et 24 est atteint ou non).

Dans le cas où une telle limite a été atteinte, le programme passe à l'étape 4S8 où un drapeau F1 de régénération requise est établi puis passe à l'étape 4S9 où les réglages du réchauffeur 29 et des trois soupapes d'étranglement 6, 21 et 25 sont tous établis à leur valeur initiale prédéterminée de défaut.

Par ailleurs, si le résultat 4S9 est négatif, alors la routine passe à l'étape 4S10. On peut noter que les étapes 4S10 à 4S15 sont telles que cela détermine le temps de régénération. En plus de détail, à l'étape 4S10, on détermine s'il est temps d'échantillonner la différence de pression ou non. Si le résultat est affirmatif, alors la routine passe à l'étape 4S11. On peut noter que les échantillons sont prélevés à des intervalles uniformes de temps de ΔT_2 qui sont de l'ordre de plusieurs secondes.

A l'étape 4S11, la présente valeur de ΔP est corrigée pour tenir compte de la température du réfrigérant et est mémorisée, en effet :

$$\Delta P = \Delta P \times KTW \dots (26).$$

où KTW est un facteur de correction du réfrigérant que l'on obtient des données sur table de la nature montrée à la figure 29

Aux étapes 4S12 à 4S14, des procédés statistiques sont entrepris afin d'éviter l'effet des fluctuations pouvant induire en erreur à la sortie du capteur de pression 31, qui ont tendance à se produire pendant des modes transitoires de fonctionnement du moteur et l'effet de la quantité d'accumulation de cendres dans le collecteur. A l'étape 4S12, on détermine si un nombre suffisant d'échantillons de différence de pression a été prélevé ou non. Par exemple, lorsque le nombre N dépasse 32, la routine est dirigée vers 4S13. A cette étape, on cherche une valeur limite ΔP_{max} et on détermine si la valeur échantillonnée ΔP dépasse la limite ΔP_{max} et le résultat est stocké. Dans ce mode de réalisation, le micro-processeur incorporé dans l'unité de commande 41 est pourvu de N d'adresses de mémoire.

La figure 30 désigne les données en carte d'où est déterminée la valeur de ΔP_{max} . Comme on peut le voir, ces données sont représentées en termes de vitesse du moteur et de charge du moteur.

5 A l'étape 4S14, le nombre de valeurs de ΔP dépassant ΔP_{max} limite est compté et le compte CNT est comparé à N afin de dériver la fréquence à laquelle la différence de pression a dépassé la limite permisable, en effet :

10 $Freq = CNT/N \dots (27)$.

A l'étape 4S15, on compare la valeur de CNT/N à une valeur prédéterminée de référence. Dans le cas où l'on a $CNT/N > Ref$, la régénération est indiquée comme étant nécessaire et la routine passe à l'étape 4S7. Comme 15 on l'a mentionné ci-dessus, si la valeur de distance "minimale" est dépassée, alors la routine passe à l'étape 4S8 où F1 est établi.

20 A la suite d'un ajustement de $F1 = 1$, la routine passe de l'étape 4S2 à l'étape 4S16. A cette étape, la température Ten à l'entrée du collecteur est comparée à T1 (comme $400^{\circ}C$). Dans le cas où l'on a $Ten \geq T1$, on peut s'attendre à ce que le collecteur 3 se régénère spontanément et la routine passe à l'étape 4S18. Cependant, si l'on a $Ten < T1$, alors à l'étape 4S17 on 25 détermine si la température Tw du réfrigérant est au-delà d'un niveau donné (comme $50^{\circ}C$) ou non. Dans le cas d'un résultat affirmatif, la routine passe à l'étape 4S19 où sont donnés l'ordre d'exciter le réchauffeur 29 et d'induire l'étranglement des deux systèmes d'admission et 30 d'échappement. En réponse à ces mesures, la température des gaz d'échappement entrant dans le collecteur est élevée au niveau où une régénération est induite.

Cependant, si T_w est plus faible que la valeur prédéterminée, alors la routine passe à l'étape 4S20 où le réchauffeur est désexcité et toutes les soupapes d'étranglement 6, 21 et 25 sont ouvertes.

5 Aux étapes 4S21 et 4S22, le temps de régénération est surveillé. Lorsque le compte dépasse une valeur indiquant un temps prédéterminé (comme 10 secondes), on suppose que la régénération est terminée et la routine est alors guidée à l'étape 4S24 où les données 10 qui ont été utilisées dans le présent procédé de régénération sont effacées. Cela comprend l'effacement du drapeau F1 de régénération requise.

15 Il faut noter que bien que l'on ait révélé que ΔPCT était dérivée en utilisant la vitesse N_e du moteur et la charge Q du moteur, il est dans le cadre du présent mode de réalisation d'utiliser la distance parcourue, la quantité de carburant consommé ou paramètres identiques qui sont en une relation directe avec la quantité des matières particulières produites.

20 Par ailleurs, l'appareil pour augmenter la température des gaz d'échappement n'est pas limité aux agencements révélés et on peut employer toutes les mesures ou tout appareil appropriés pour éléver la température.

25 Il faut noter que, bien que le présent mode de réalisation présente un temps fixe de régénération, il est possible d'utiliser la technique employée dans le premier mode de réalisation pour terminer la régénération dès que l'on détermine que les matières accumulées ont 30 été rebrûlées.

REVENDEICATIONS

1. Système de purification des gaz d'échappement pour un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :
 - 5 un collecteur (3) qui est disposé dans un conduit d'échappement et où peuvent être recueillies les matières particulières contenues dans les gaz qui traversent ledit conduit,
 - 10 un moyen capteur (35, 36) pour capter les paramètres qui sont en rapport avec le taux et/ou la quantité des matières particulières recueillies dans ledit collecteur et les conditions qui règnent dans ledit collecteur,
 - 15 un moyen (41) pour dériver une approximation de la quantité des matières particulières recueillies et/ou brûlées dans ledit collecteur en se basant sur la sortie dudit moyen capteur ; et
 - 20 un moyen pour augmenter sélectivement la température dans ledit collecteur à un niveau où la combustion de la fraction combustible des matières particulières qui est recueillie est induite dans le cas où une régénération est indiquée comme étant requise et où la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour induire une combustion spontanée.
- 25 2. Système de purification des gaz d'échappement dans un moteur à combustion interne, du type comprenant un premier capteur de la vitesse du moteur, un second capteur de la charge du moteur, un troisième capteur de la température du réfrigérant du moteur, un passage d'admission, une première soupape de contrôle d'écoulement à asservissement disposée dans ledit passage d'admission pour restreindre la quantité d'air y passant, un conduit d'échappement, une seconde soupape de contrôle d'écoulement à asservissement disposée dans le conduit d'échappement pour restreindre

l'écoulement de gaz y passant, un collecteur disposé dans ledit conduit d'échappement en aval de ladite seconde soupape, ledit collecteur étant agencé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz qui traversent le conduit d'échappement, un réchauffeur disposé dans le passage d'échappement immédiatement en amont du collecteur, un passage de dérivation ayant une extrémité en amont en communication de fluide avec le passage d'échappement en un emplacement en aval de la seconde soupape et une extrémité en aval en communication avec le passage d'échappement en aval du collecteur, une troisième soupape de contrôle d'écoulement à asservissement disposée dans le passage de dérivation pour y restreindre l'écoulement de gaz, un quatrième capteur de température pour capter la température des gaz entrant dans le collecteur, un cinquième capteur de température pour capter la température des gaz sortant du collecteur, un sixième capteur de différence de pression pour capter la différence de pression qui règne entre les extrémités en amont et en aval du collecteur, une unité de commande activement connectée au réchauffeur, au premier à sixième capteurs et aux première à troisième soupapes de contrôle d'écoulement, caractérisé en ce que ladite unité de commande (41) comporte un montage qui comprend des moyens pour :

dériver une approximation de la quantité des matières particulières recueillies et/ou brûlées dans ledit collecteur, en se basant sur une sortie desdits moyens capteurs ; et

faire sélectivement fonctionner ledit réchauffeur et lesdites première à troisième soupapes de contrôle d'écoulement d'une manière qui augmente la température dans le collecteur à un niveau où la combustion de la fraction combustible des matières particulières qui y est recueillie est induite, dans le

cas où une régénération est indiquée comme étant requise et où la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour induire une combustion spontanée.

3. Procédé de fonctionnement d'un système de
5 purification des gaz d'échappement, du type comprenant un collecteur dans lequel les matières particulières contenues dans les gaz s'échappant d'un moteur à combustion interne peuvent se rassembler, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes de :

10 capter la vitesse du moteur en utilisant un premier capteur,

capter la charge du moteur en utilisant un deuxième capteur,

15 capter la température du réfrigérant du moteur en utilisant un troisième capteur,

séparer et recueillir les matières particulières dans les gaz qui traversent le conduit de gaz d'échappement, en utilisant ledit collecteur,

20 capter la température des gaz d'échappement aux extrémités en amont et en aval du collecteur en utilisant des quatrième et cinquième capteurs,

capter la différence de pression qui se développe entre les extrémités en amont et en aval du collecteur en utilisant un sixième capteur,

25 utiliser les sorties des premier à sixième capteurs pour dériver une approximation de la quantité de matières particulières recueillies et/ou brûlées dans ledit collecteur ; et

30 augmenter sélectivement la température des gaz d'échappement dans le cas où une régénération est indiquée comme étant requise et où la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour induire une combustion spontanée.

35 4. Système de purification des gaz d'échappement, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un collecteur où les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne sont séparées et recueillies (3),
5 un premier moyen capteur pour capter la vitesse du moteur (43),
un second moyen capteur pour capter la charge du moteur (35),
un troisième moyen capteur pour capter la température du réfrigérant du moteur (36),
10 un quatrième moyen capteur de la température des gaz d'échappement en amont et en aval du collecteur (32,33),
un cinquième moyen capteur de la différence de pression qui se développe entre les extrémités en amont et en aval du collecteur,
15 un moyen pour utiliser les sorties des premier à cinquième moyens capteurs pour dériver une approximation de la quantité des matières particulières recueillies et/ou brûlées dans ledit collecteur ; et
20 un moyen pour sélectivement augmenter la température des gaz d'échappement dans le cas où la régénération est indiquée comme étant requise et où la température des gaz entrant dans le collecteur est insuffisante pour induire une combustion spontanée.
25 5. Système de purification des gaz d'échappement du type où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :
30 un moyen pour capter que le collecteur (3) contient une quantité prédéterminée de matières particulières et pour prendre arbitrairement des mesures qui élèvent la température des gaz d'échappement à un niveau où les matières particulières subissent une recombustion,
35

un moyen pour déterminer dans quelle zone de vitesse/charge d'un moteur (1) associé au système de purification des gaz d'échappement celui-ci fonctionne,

5 un moyen pour s'approcher de la quantité des matières particulières produites par unité de temps et qui se rassembleront dans le collecteur en se basant sur la zone de vitesse/charge du moteur dans laquelle on a déterminé que le moteur fonctionnait,

10 un moyen (33) pour capter la température des gaz à l'échappement du collecteur et pour s'approcher de la quantité des matières particulières rebrûlées par unité de temps,

15 un moyen pour déterminer la réduction effective des matières particulières contenues dans le collecteur en se basant sur la quantité des matières particulières produites par unité de temps et la quantité des matières particulières rebrûlées par unité de temps et pour déterminer le moment où la quantité des matières particulières contenues dans le collecteur a atteint un 20 niveau prédéterminé et où les mesures qui élèvent la température des gaz d'échappement à un niveau où les matières particulières subiront une recombustion peuvent être arrêtées.

25 6. Système de purification des gaz d'échappement, du type où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :

30 un moyen pour déterminer si un moteur (1) associé au système de purification fonctionne dans un premier mode qui produira une température des gaz d'échappement suffisamment élevée pour induire une recombustion des matières particulières recueillies dans le collecteur (3) ou dans un second mode qui produira une 35 température des gaz insuffisamment élevée pour induire la recombustion des matières particulières recueillies dans le collecteur,

un moyen pour diminuer la valeur d'accumulation
indiquant la quantité de matières particulières retenues
dans le collecteur quand on détermine que le moteur
fonctionne dans le premier mode et pour augmenter la
5 valeur d'accumulation quand on détermine que le moteur
fonctionne dans le second mode,

un moyen pour déterminer que la régénération du
collecteur est requise quand la valeur d'accumulation
atteint une limite prédéterminée.

10 7. Système de purification des gaz
d'échappement, du type où un collecteur est utilisé pour
separer et recueillir les matières particulières
contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à
combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :

15 un moyen pour ajouter la quantité des matières
particulières produites par unité de temps à une valeur
de base et pour dériver la quantité des matières
particulières efficacement accumulées dans le collecteur
(3) en se basant sur le fonctionnement d'un moteur
20 associé avec la système de purification,

un moyen pour induire la régénération du
collecteur (3) lorsqu'une quantité prédéterminée des
matières particulières est déterminée comme s'étant
accumulée,

25 un moyen pour capter la différence de pression
(31) qui existe à travers le collecteur à la suite d'une
régénération en utilisant la différence captée de
pression avec une valeur limite prédéterminée, pour
déterminer un rapport,

30 un moyen pour utiliser le rapport pour
déterminer la quantité des matières particulières non
brûlées contenues dans le collecteur à la suite d'une
régénération et pour l'utiliser en tant que valeur de
base à laquelle on ajoute la quantité des matières
35 particulières produites par unité de temps.

8. Système de purification des gaz d'échappement, du type où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :
- 5 un moyen pour surveiller un certain nombre de paramètres de fonctionnement du moteur (1) et pour estimer, en se basant sur les paramètres surveillés, la quantité des matières particulières effectivement recueillies par unité de temps,
- 10 un moyen pour intégrer la quantité des matières particulières effectivement recueillies par unité de temps et pour estimer la quantité des matières particulières dans le collecteur (3),
- 15 un moyen (29) pour augmenter arbitrairement la température des gaz d'échappement à une température prédéterminée à laquelle la combustion des matières particulières combustibles recueillies dans le collecteur est induite dans le cas où le moyen d'intégration indique qu'une quantité prédéterminée des matières particulières s'est accumulée dans le collecteur.
- 20 9. Système de purification des gaz d'échappement, selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen d'augmentation de température (29)
- 25 maintient la température des gaz d'échappement à la température prédéterminée pendant une période prédéterminée de temps.
- 30 10. Système de purification des gaz d'échappement du type où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir des matières particulières contenues dans les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :
- 35 un moyen (29) pour augmenter arbitrairement la température des gaz d'échappement à un niveau prédéterminé où la combustion des matières particulières combustibles recueillies dans le collecteur est induite,

un moyen pour surveiller un certain nombre de paramètres de fonctionnement du moteur (1) et pour estimer, en se basant sur les paramètres surveillés, la quantité dont les matières particulières dans le collecteur sont efficacement réduites avec le temps,

5 un moyen pour intégrer la quantité dont les matières particulières dans le collecteur (3) sont réduites par unité de temps et pour estimer le moment où la quantité recueillie des matières particulières a été 10 réduite à un niveau prédéterminé ; et

10 un moyen pour arrêter l'augmentation arbitraire de température lorsqu'on estime que la quantité recueillie des matières particulières a été réduite au niveau prédéterminé.

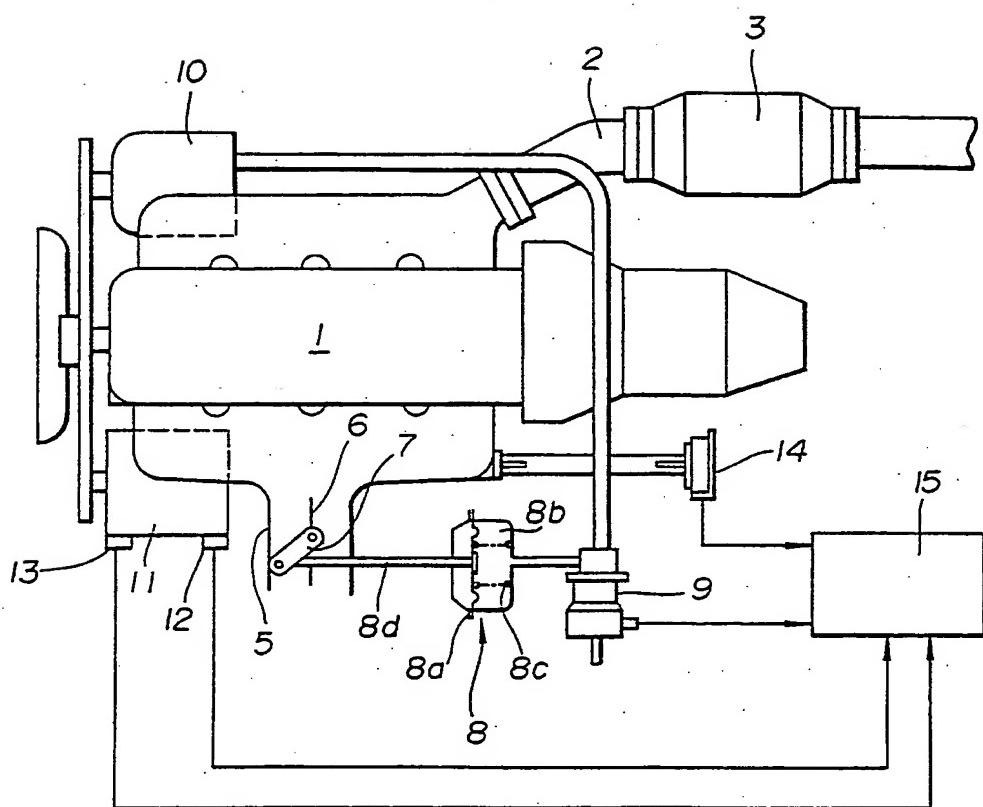
15 11. Système de purification des gaz d'échappement, du type où un collecteur est utilisé pour séparer et recueillir les matières particulières contenues dans les gaz à l'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :

20 un moyen (41) pour surveiller un certain nombre de paramètres de fonctionnement du moteur et pour estimer, en se basant sur les paramètres surveillés, la quantité dont les matières particulières dans le collecteur se sont effectivement accumulées par unité de 25 temps,

25 un moyen pour intégrer la quantité dont les matières particulières dans le collecteur (3) sont réduites par unité de temps, pour estimer le moment où la quantité recueillie des matières particulières a été 30 réduite à un niveau prédéterminé pour établir un premier intervalle de régénération,

30 un moyen (31) pour capter la différence de pression qui existe à travers le collecteur et pour établir un second intervalle de régénération selon la 35 différence captée de pression, et

un moyen (29) pour augmenter arbitrairement la température des gaz entrant dans le collecteur selon le plus court des premier et second intervalles de régénération.

FIG. 1

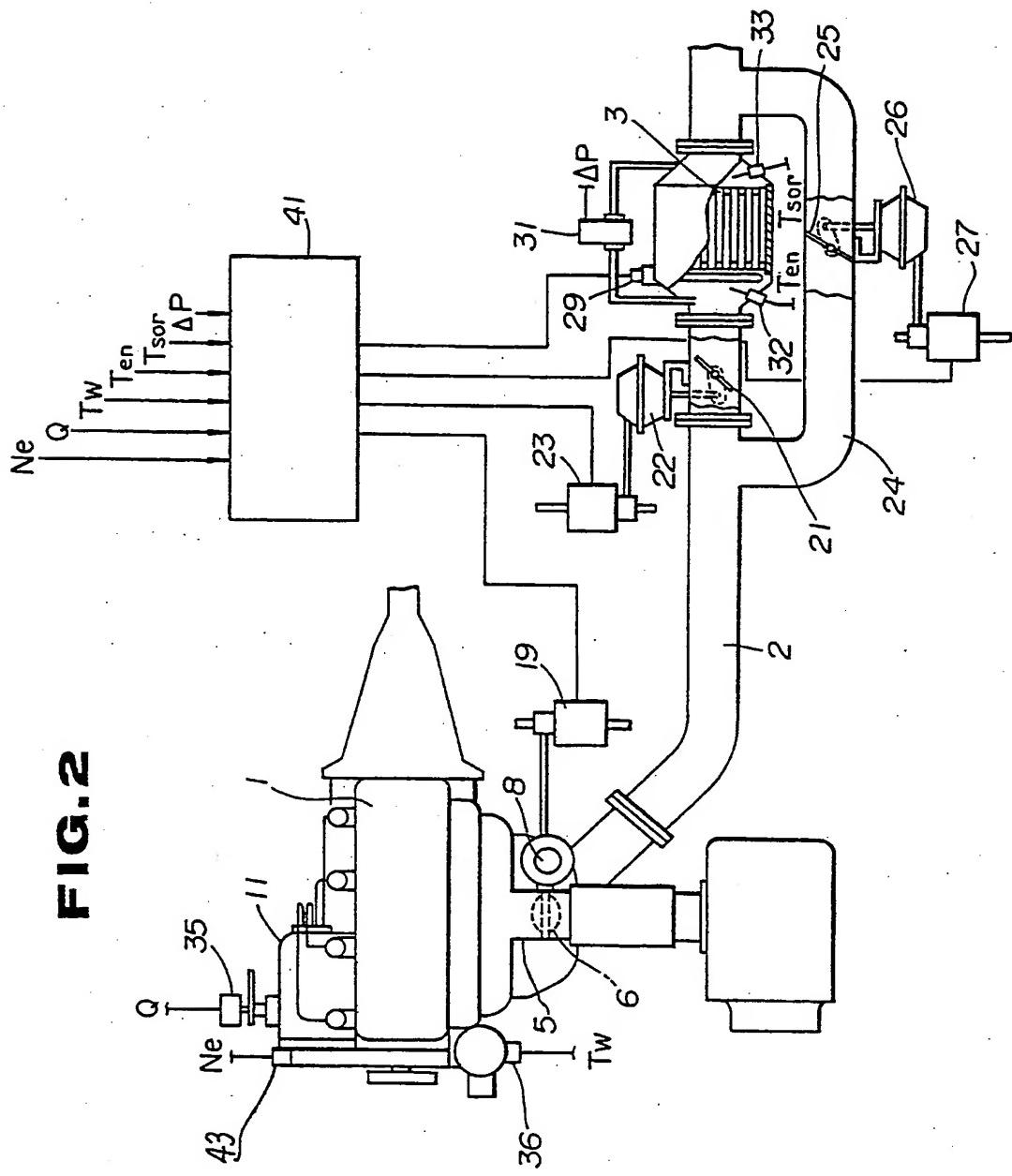


FIG. 3

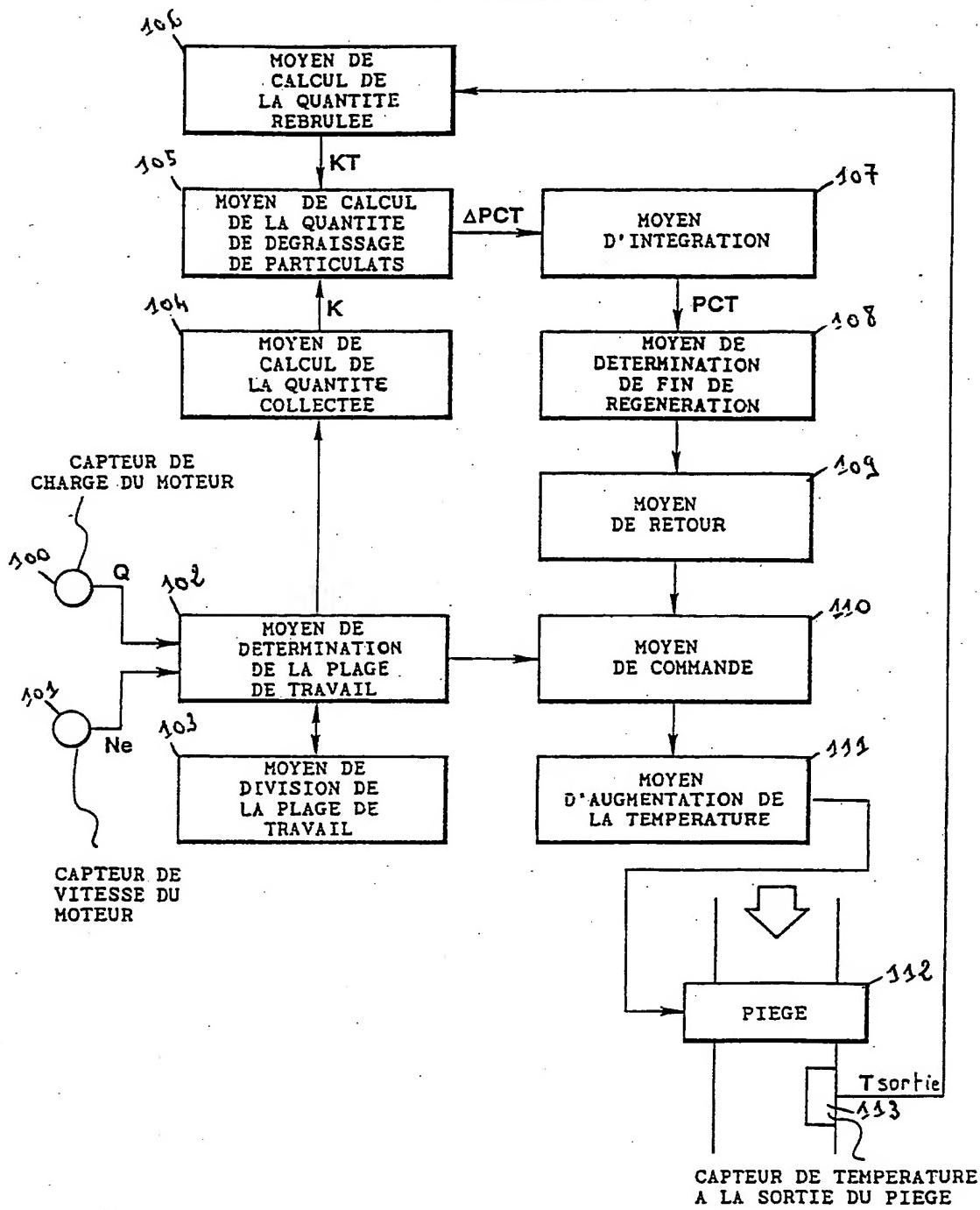


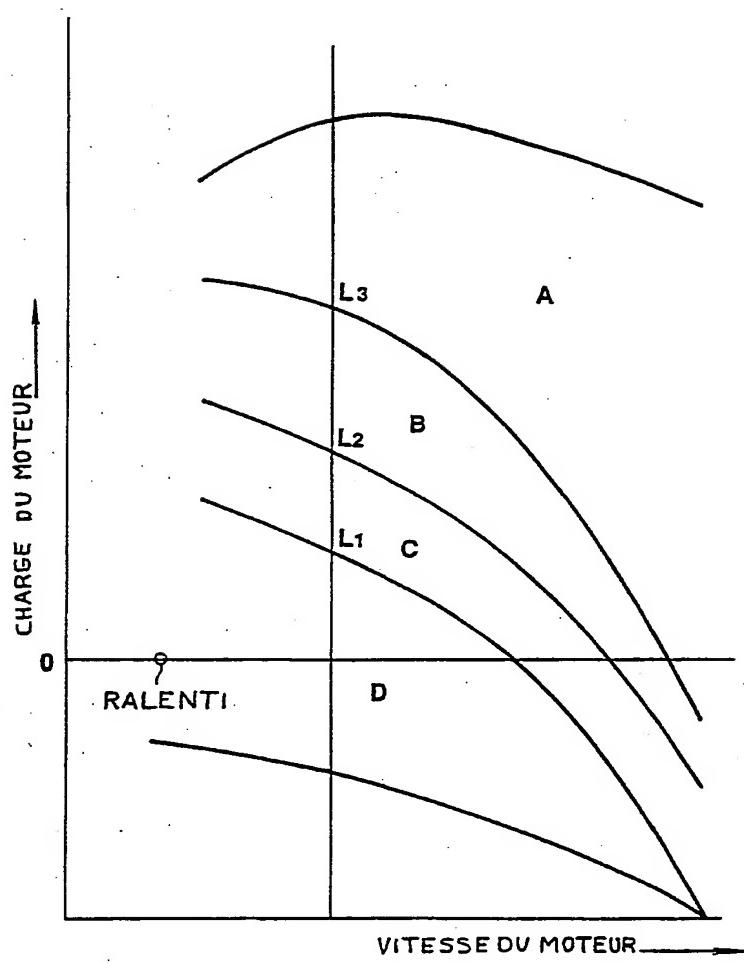
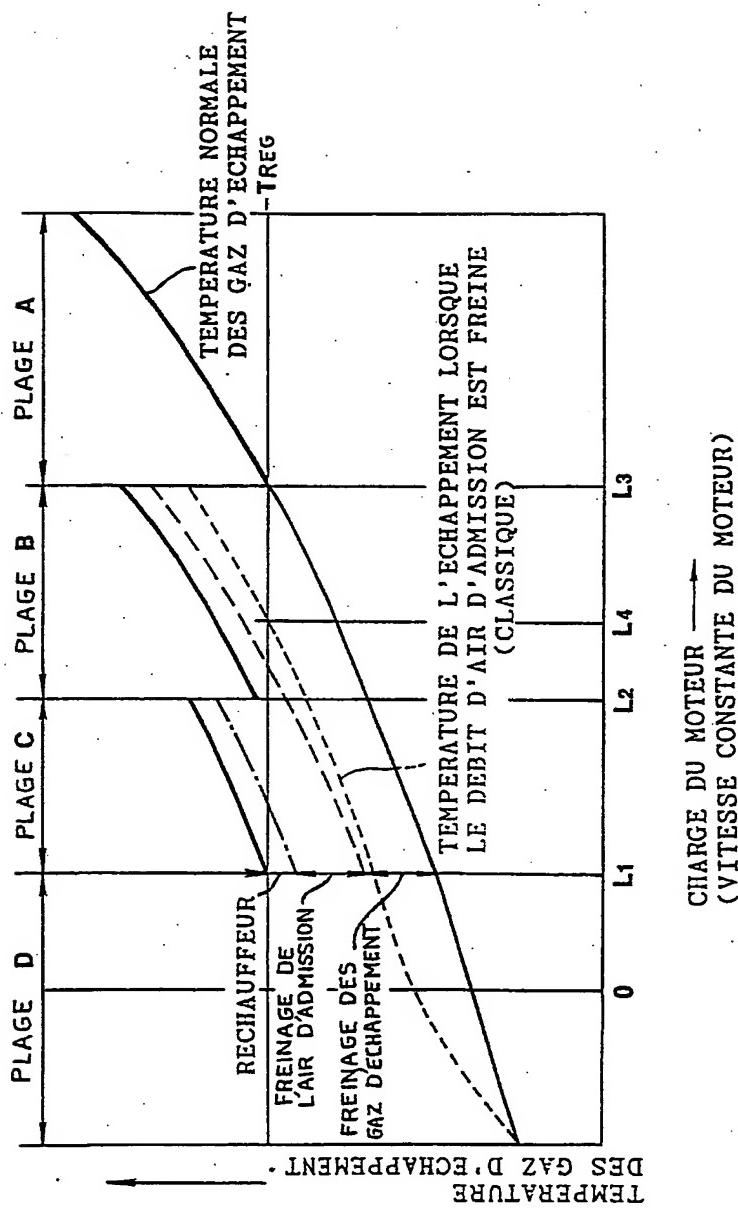
FIG. 4

FIG. 5

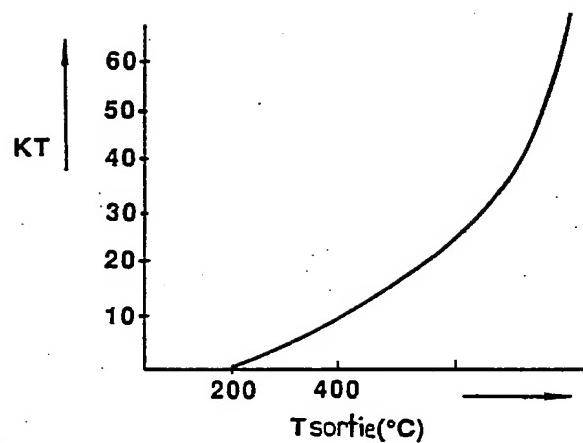
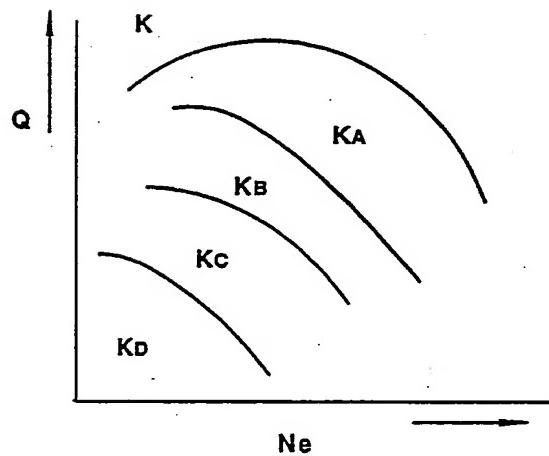
6/
24**FIG. 6****FIG. 7**

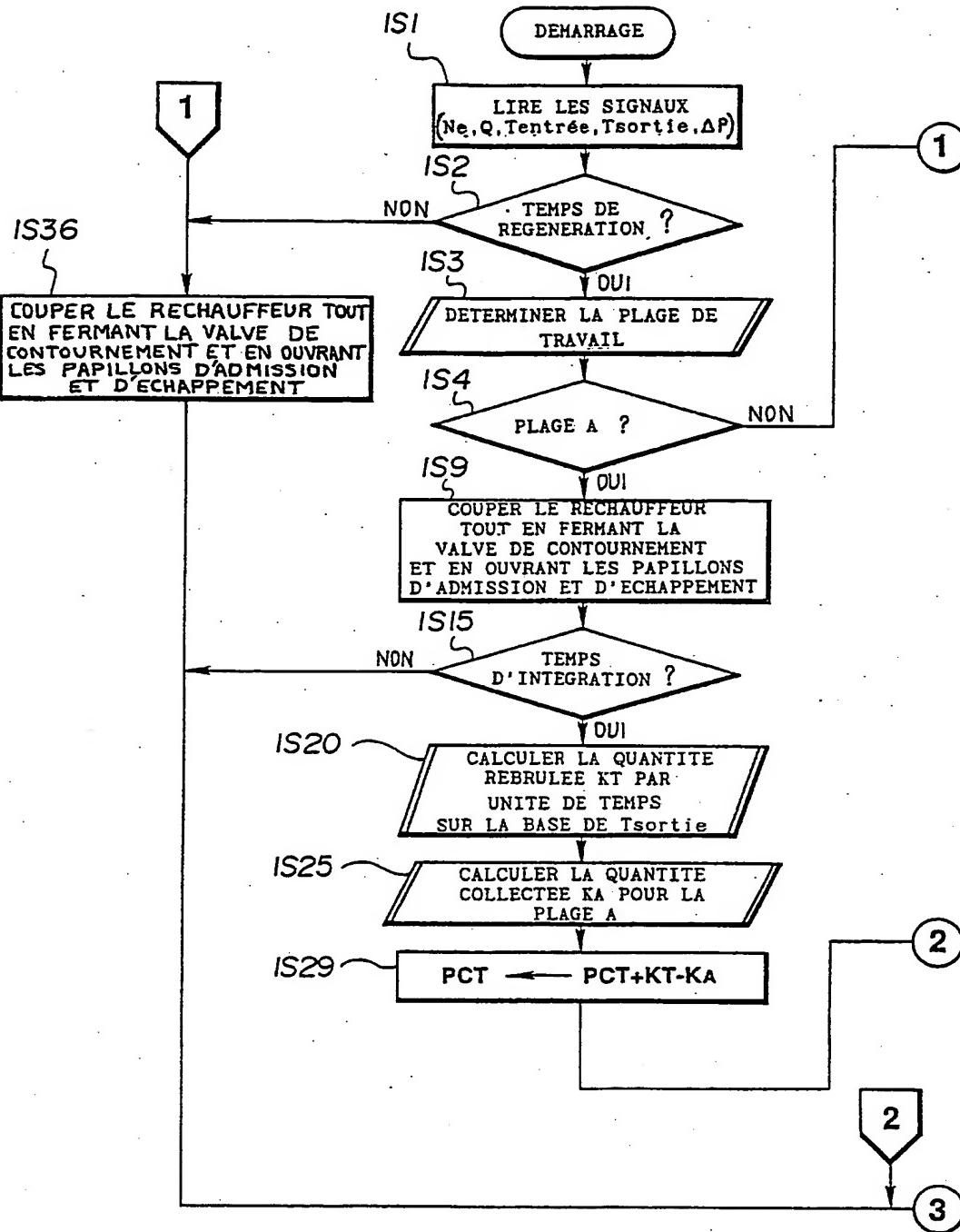
FIG. 8A

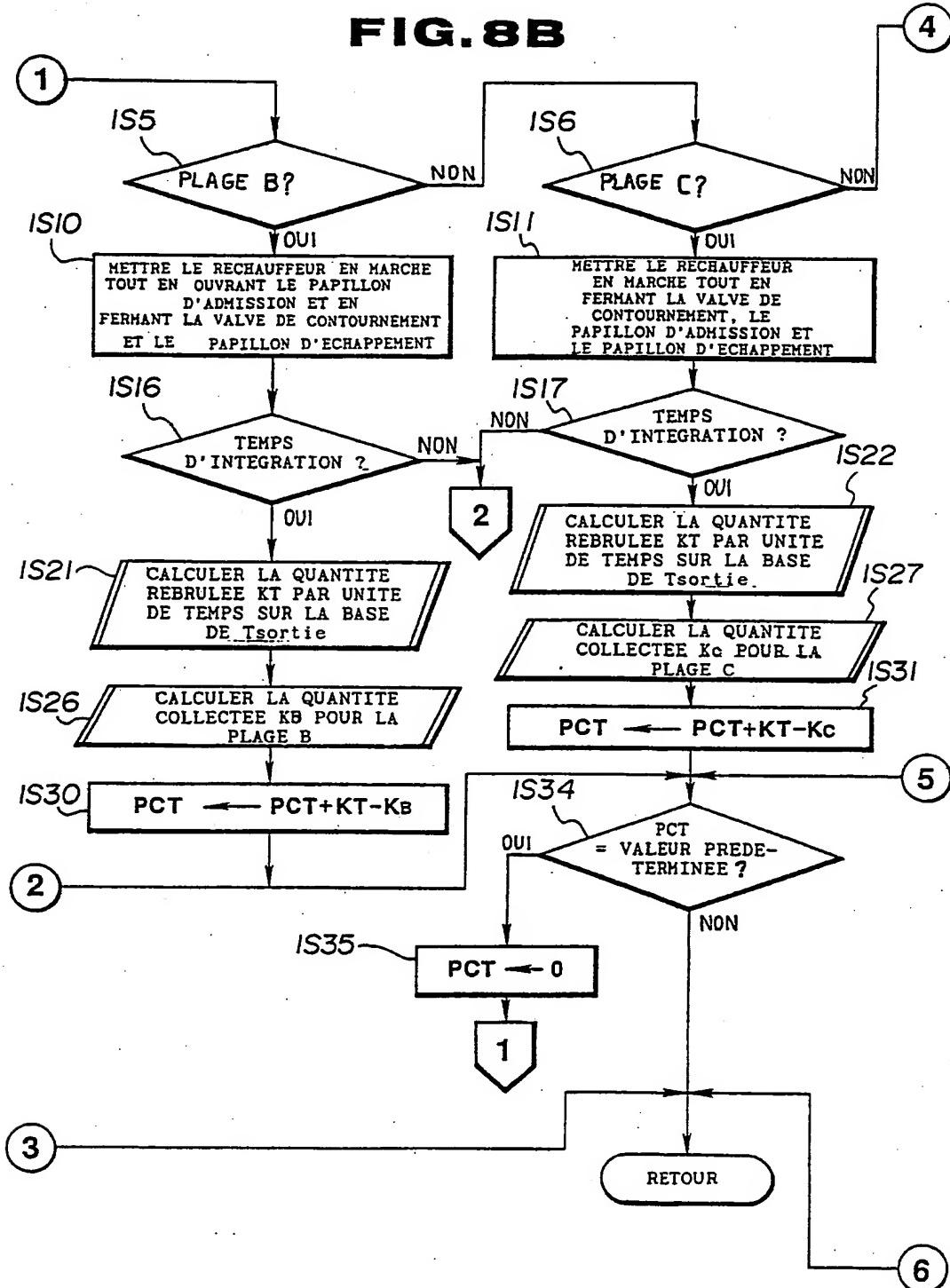
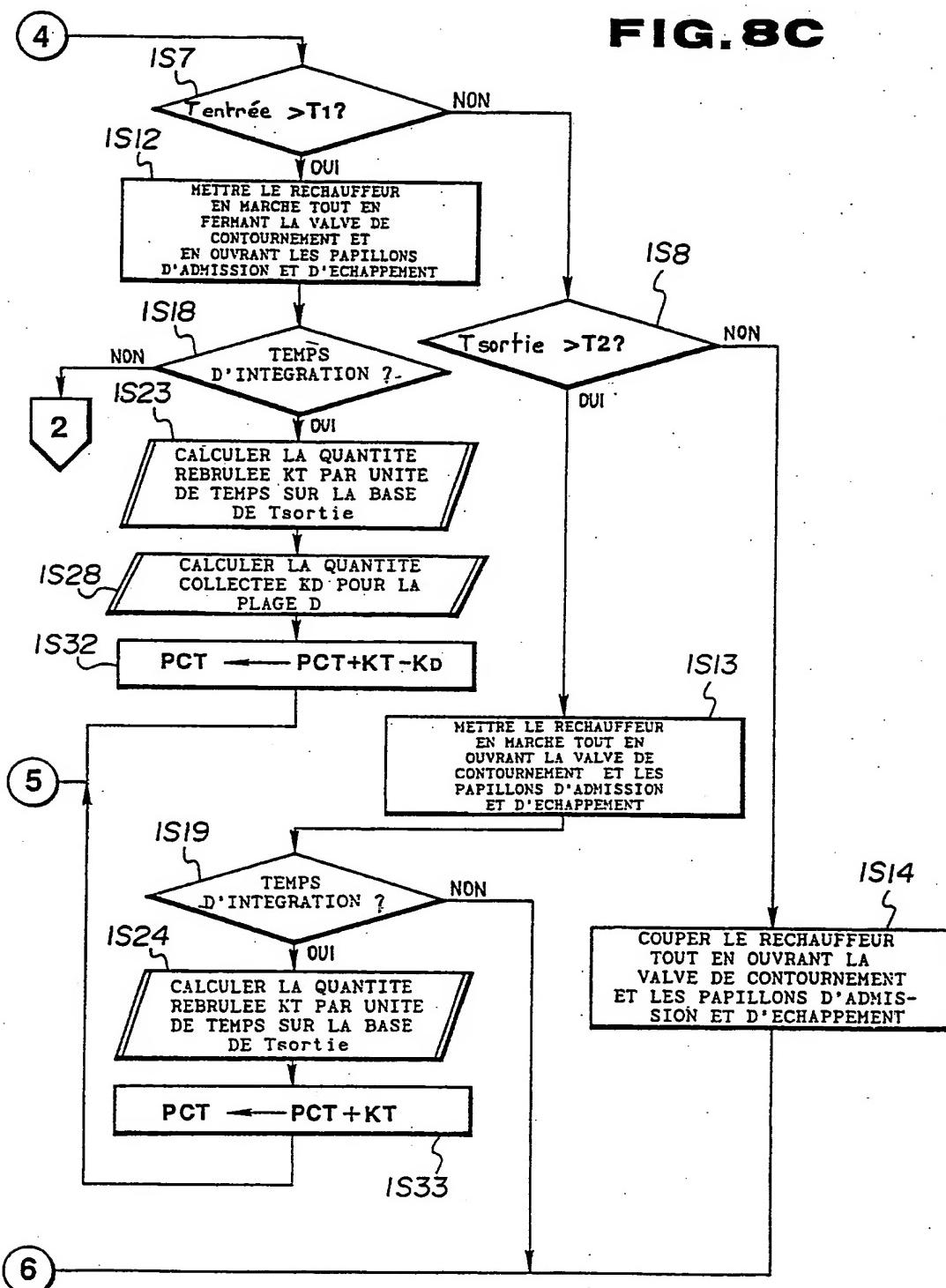
FIG. 8B

FIG. 8C

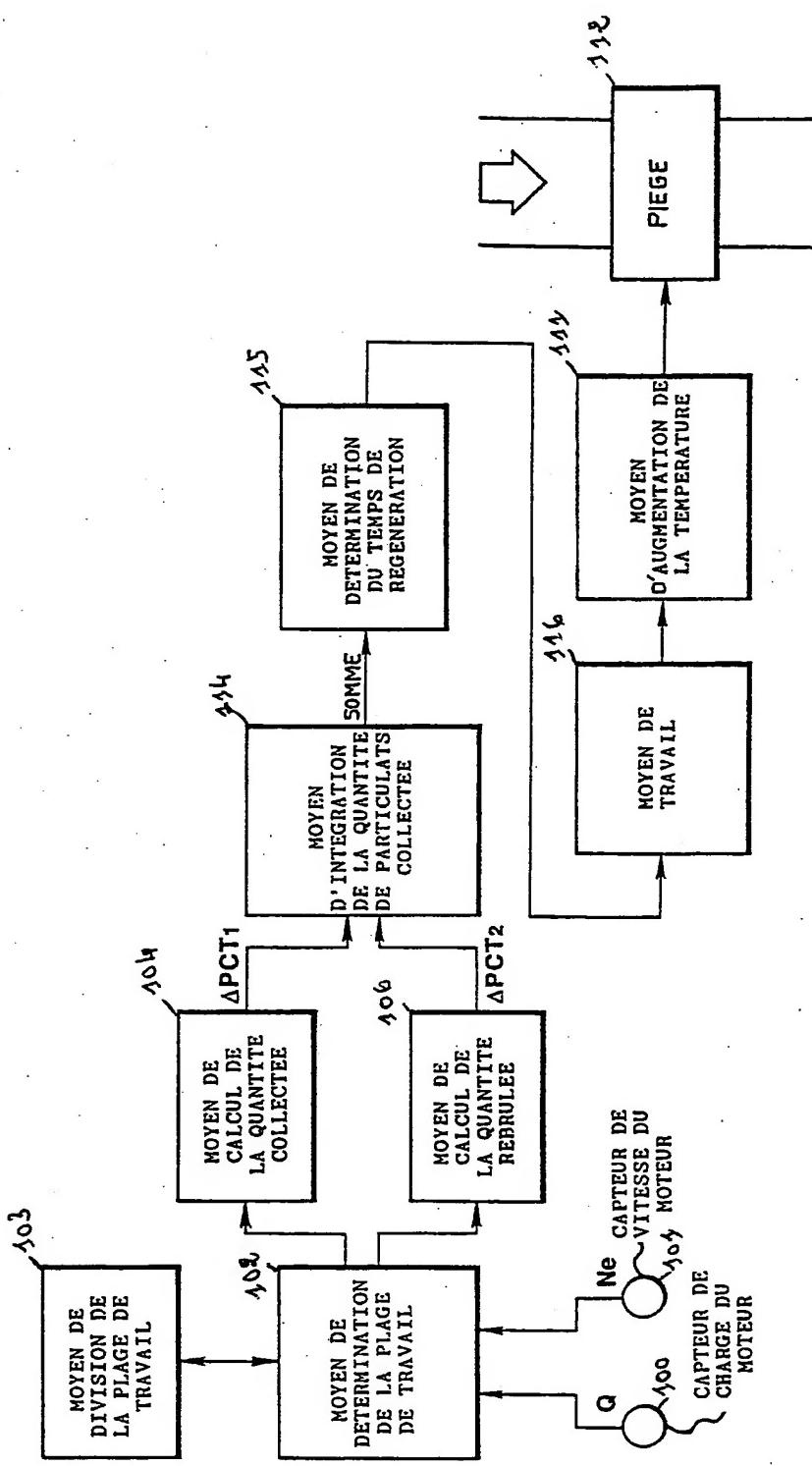
10
24**FIG. 9**

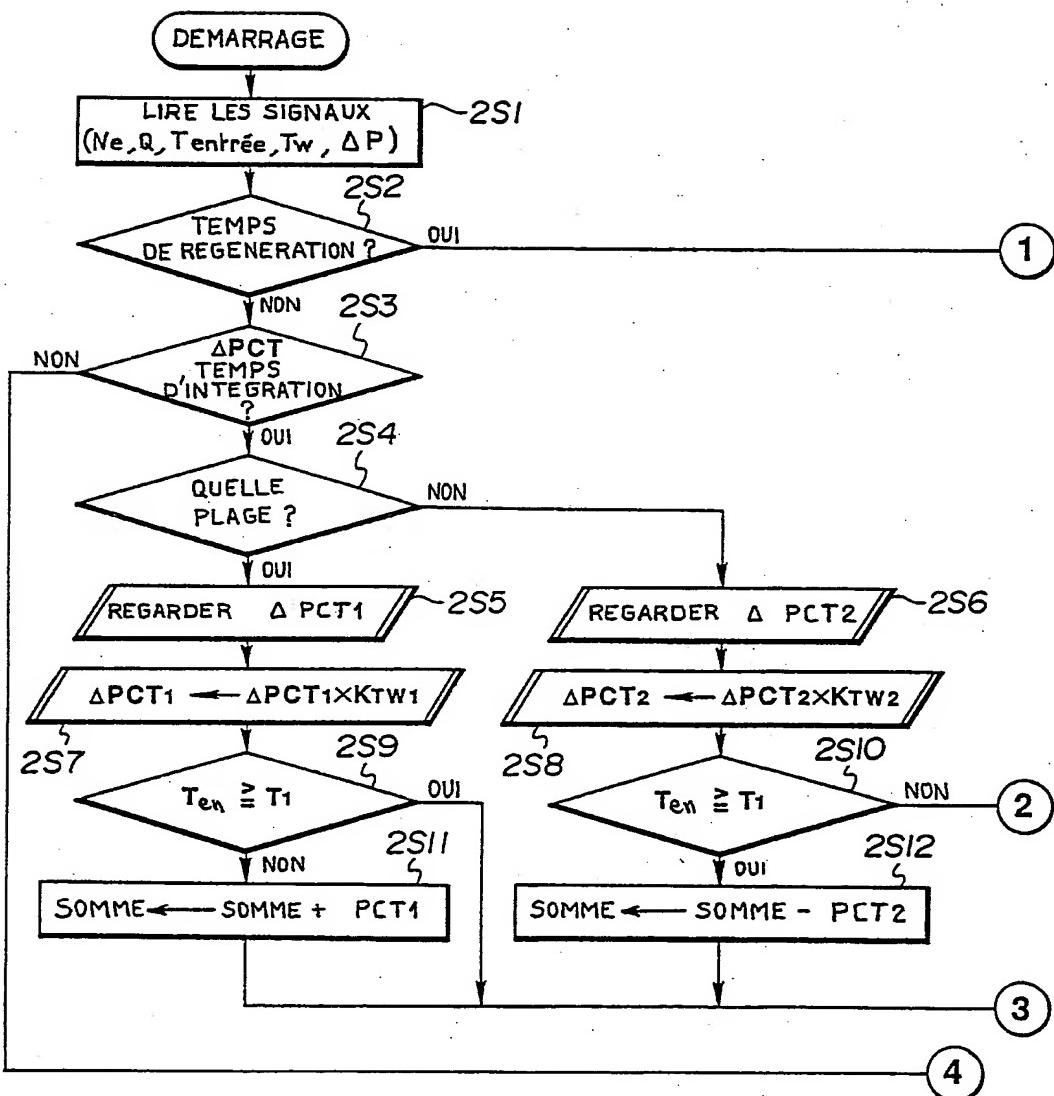
FIG. 10 A

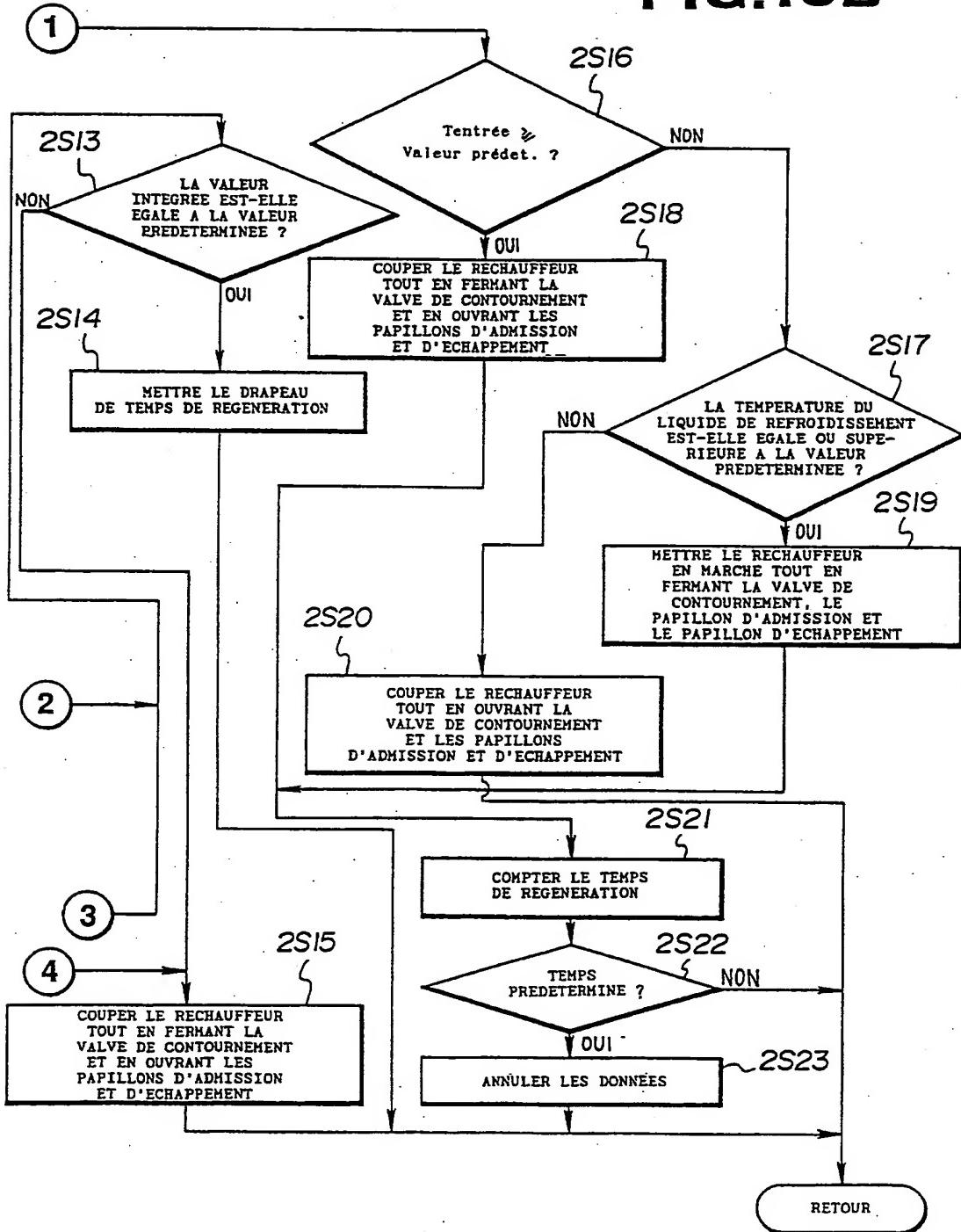
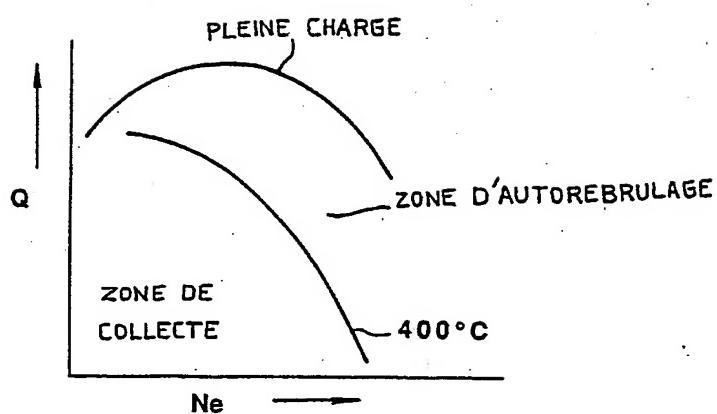
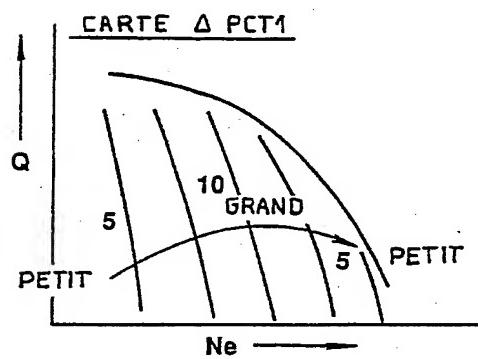
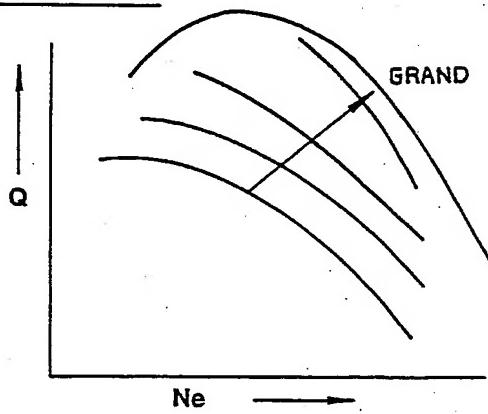
FIG.10B

FIG. 11**FIG. 12****FIG. 13** CARTE Δ PCT2

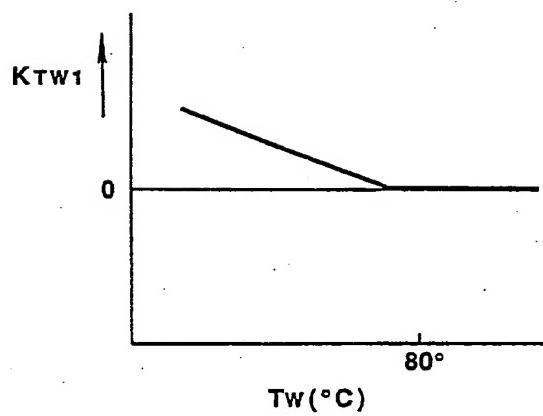
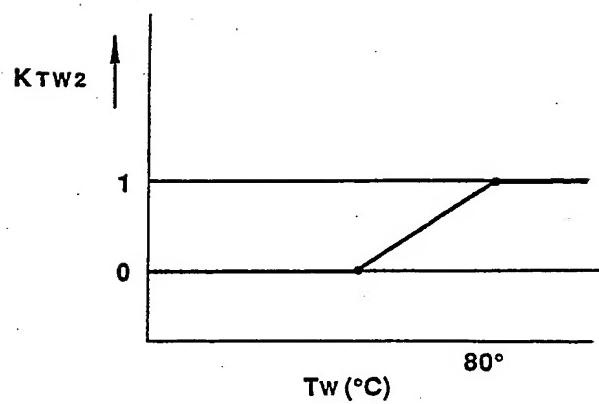
14/
24**FIG. 14****FIG. 15**

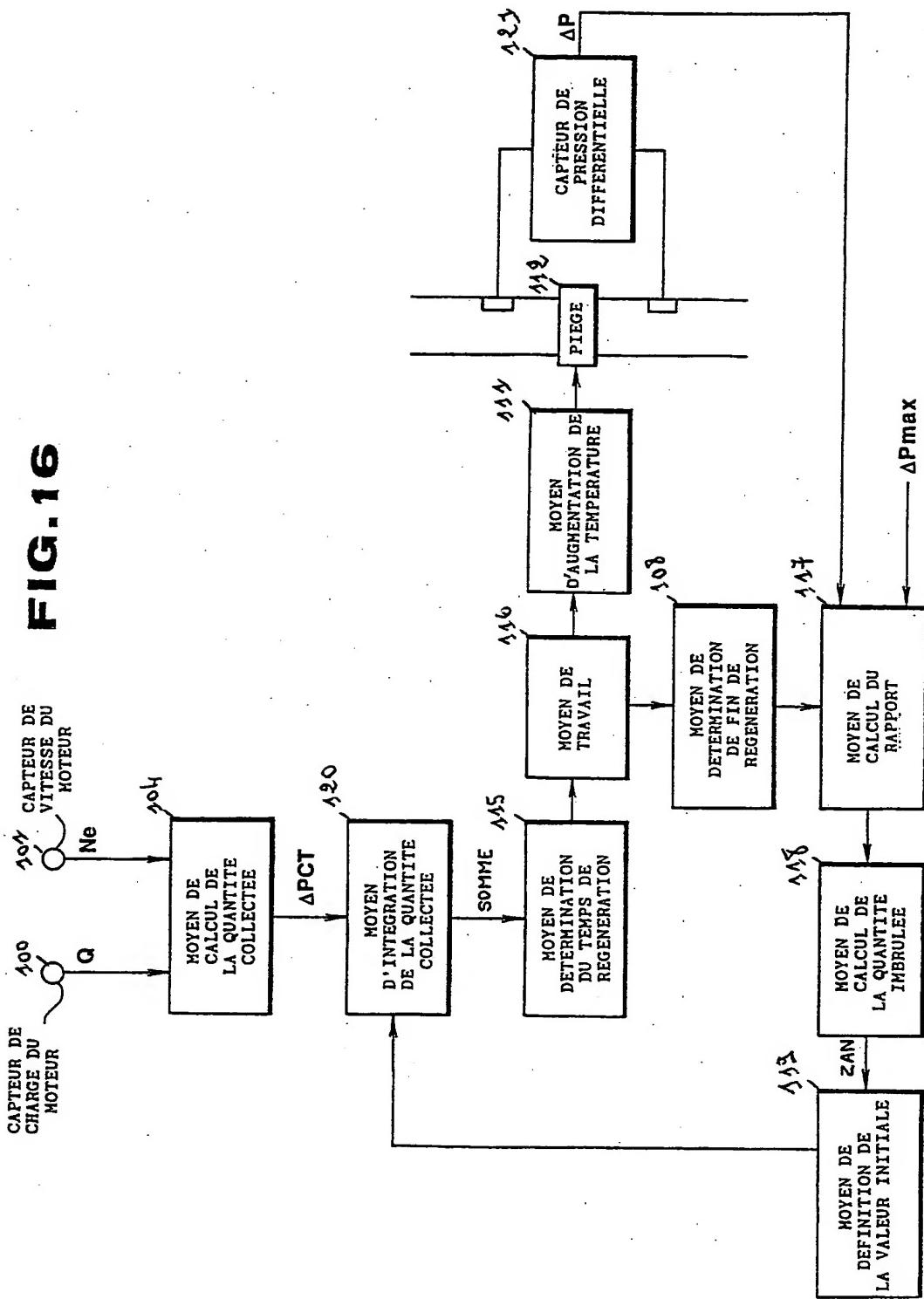
FIG. 16

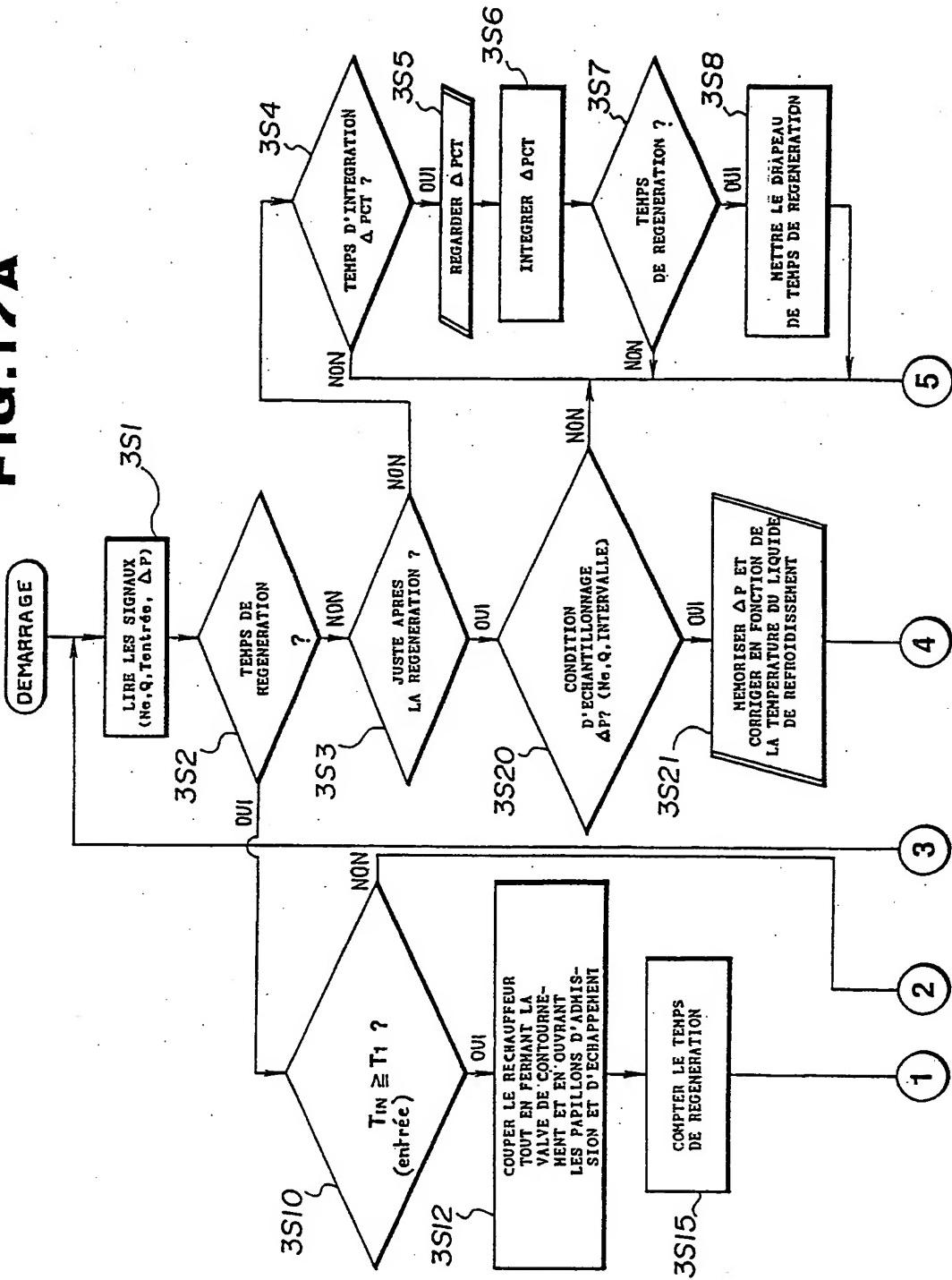
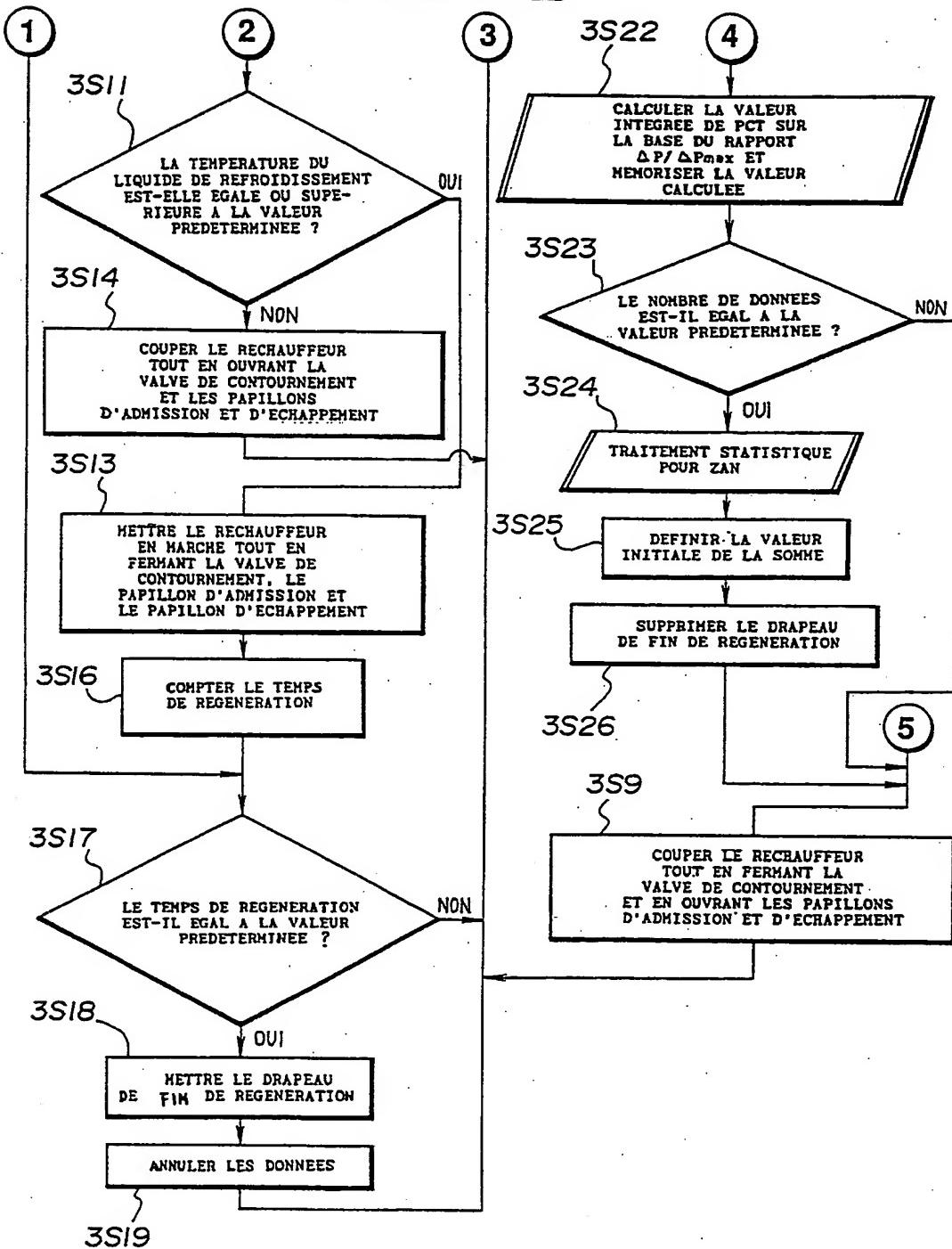
FIG. 17A

FIG. 17B



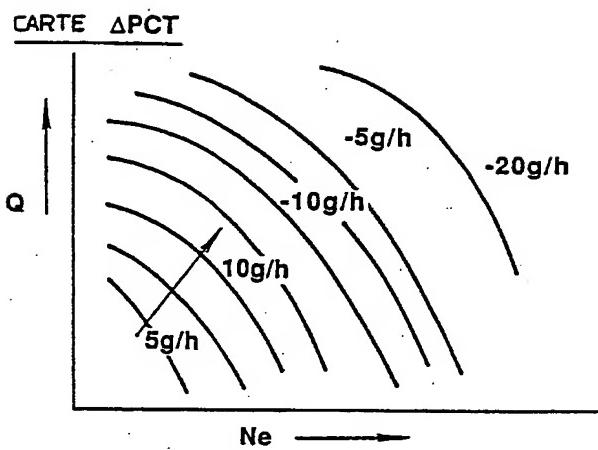
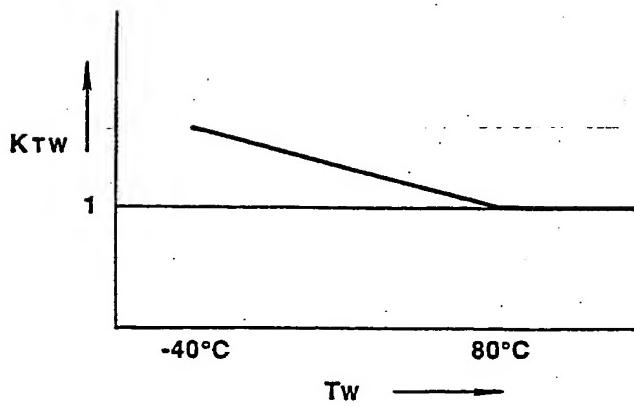
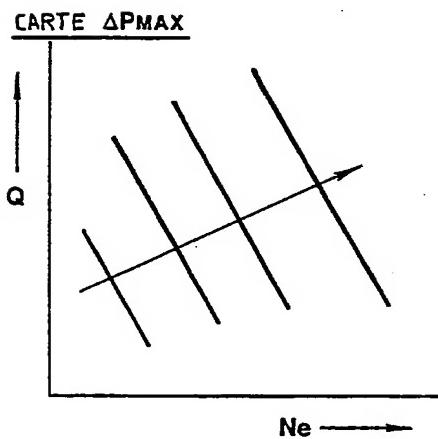
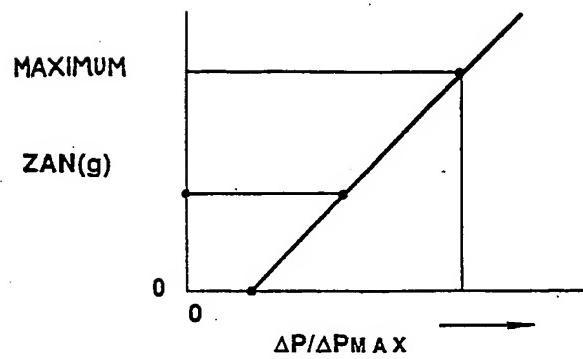
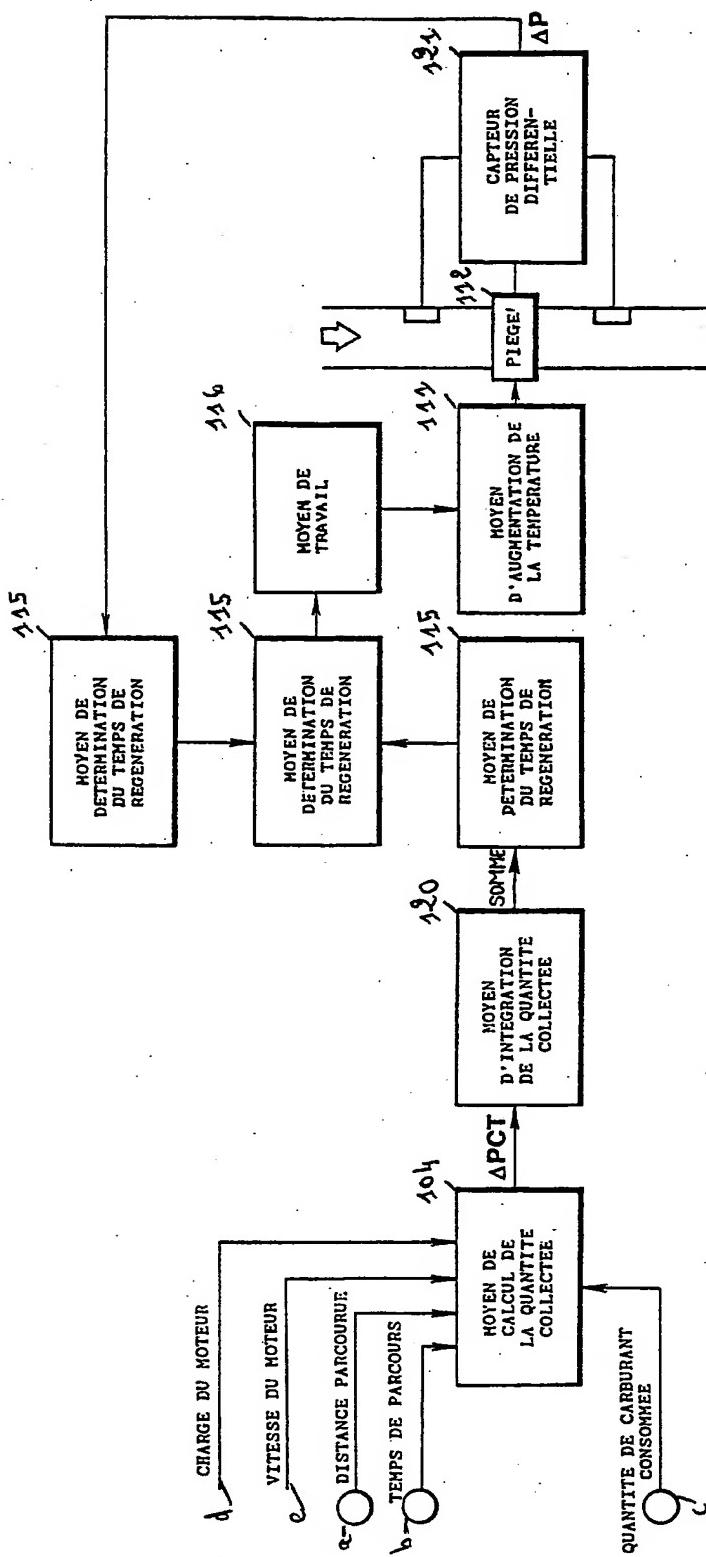
18/
24**FIG.18****FIG.19**

FIG. 20**FIG. 21**

15.22



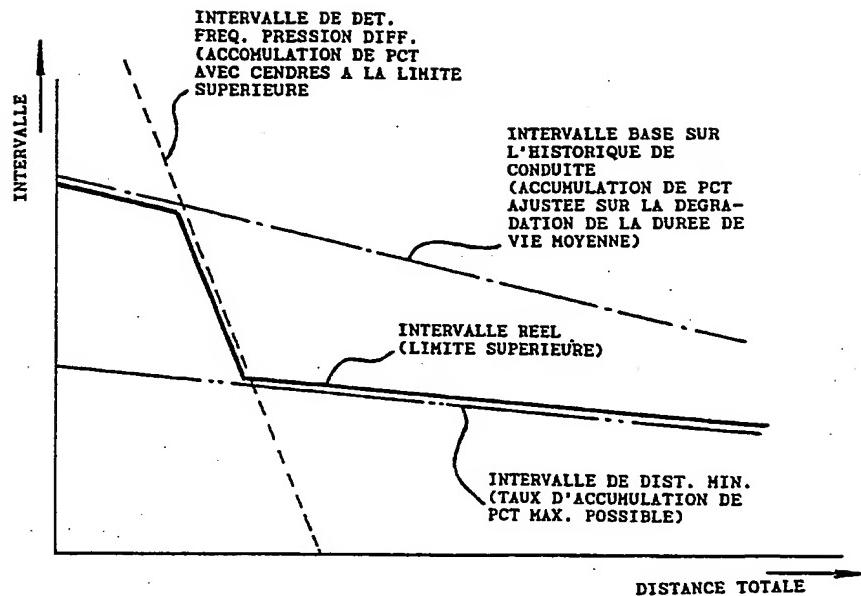
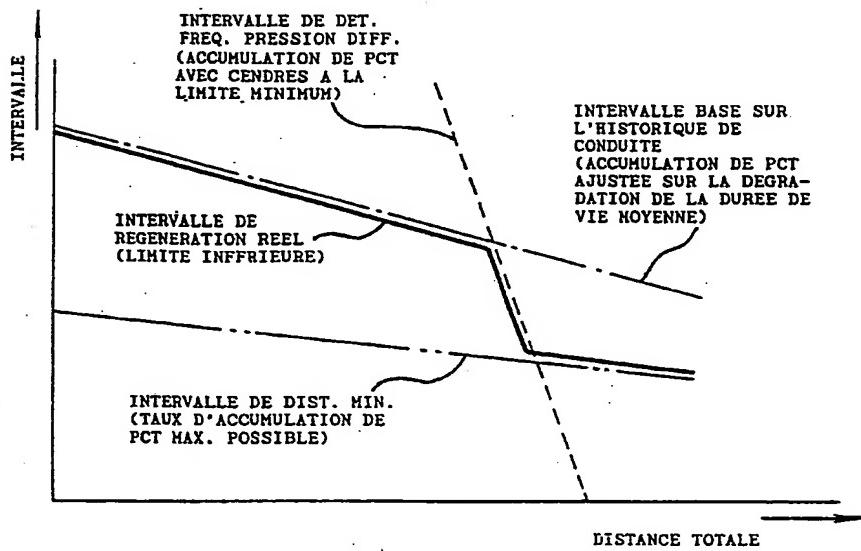
21
/24**FIG.23****FIG.24**

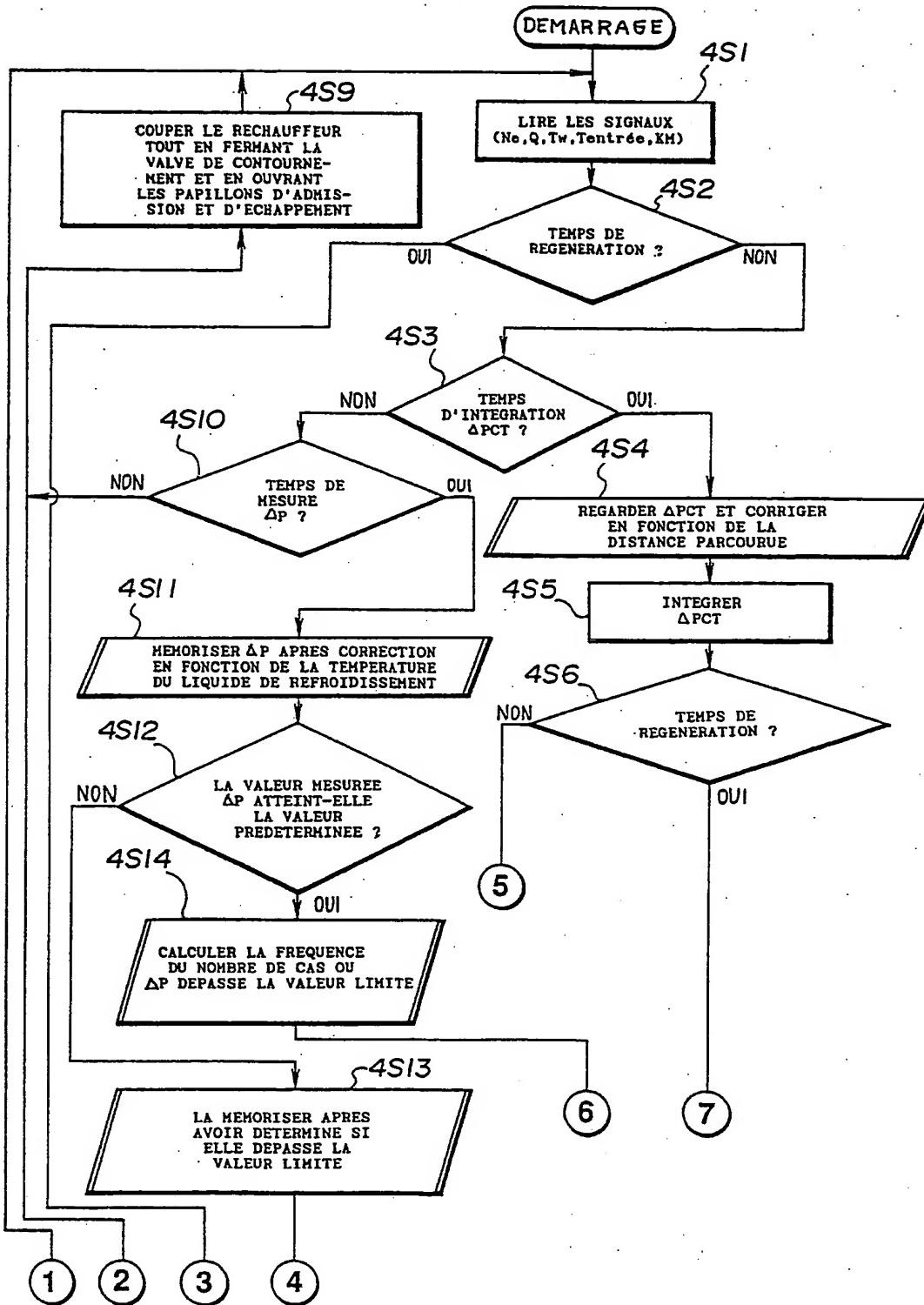
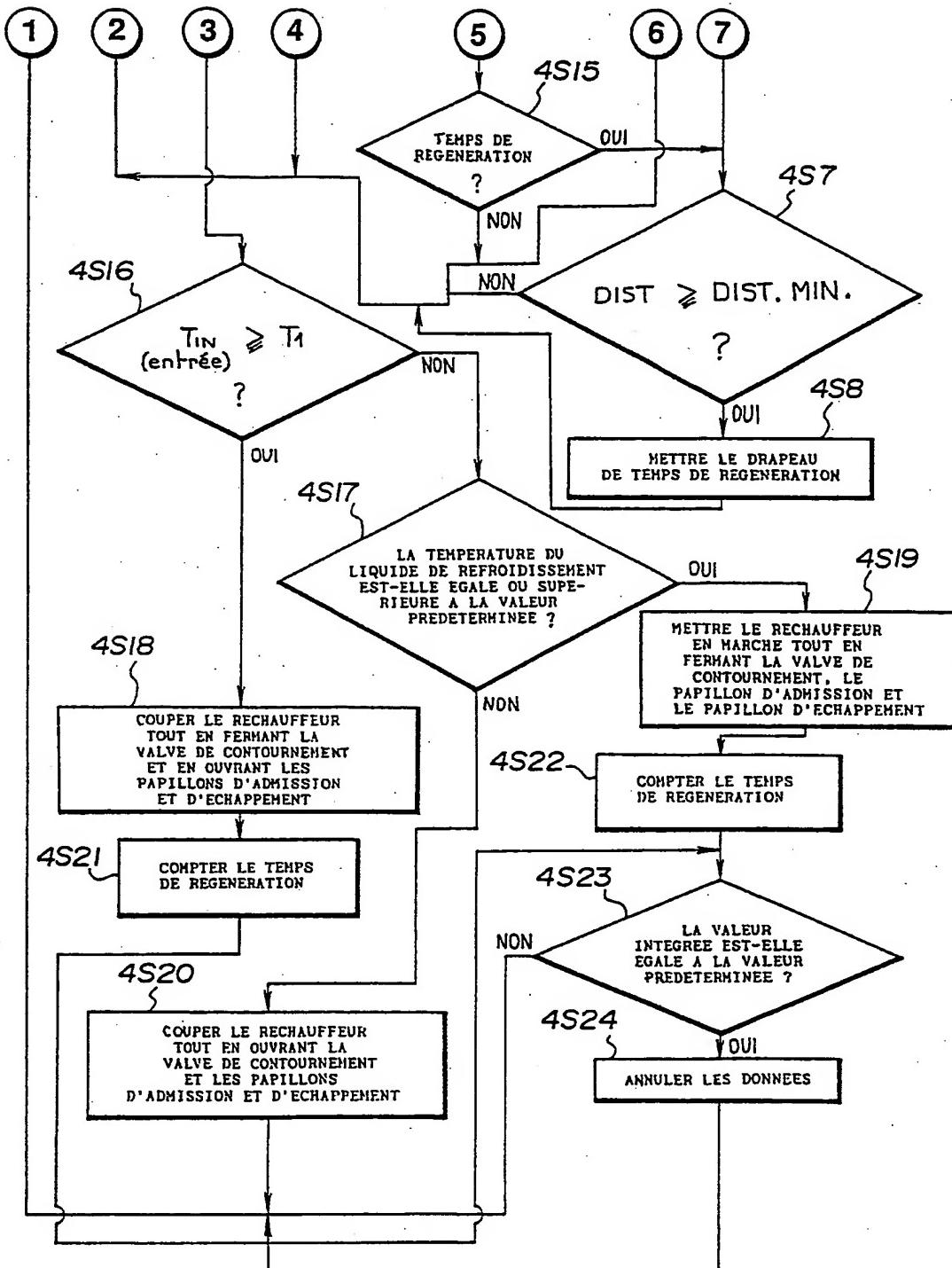
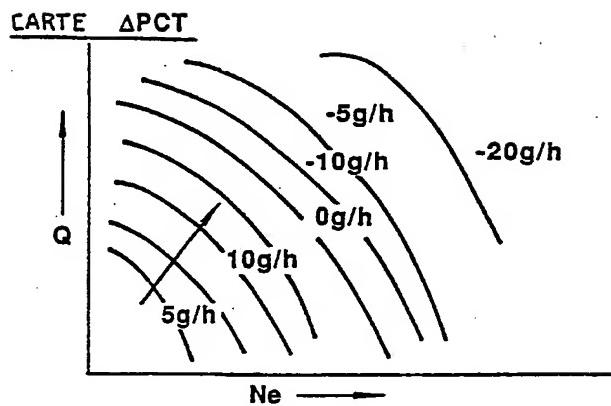
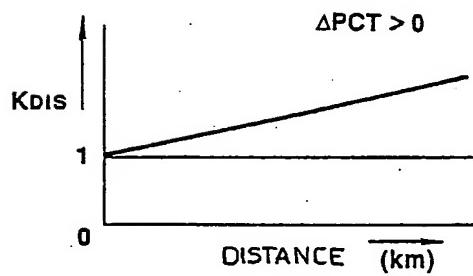
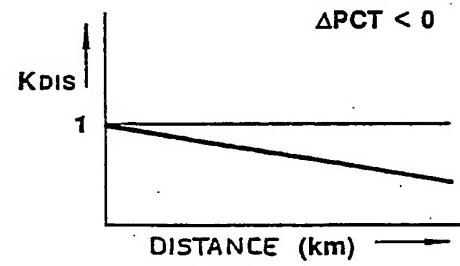
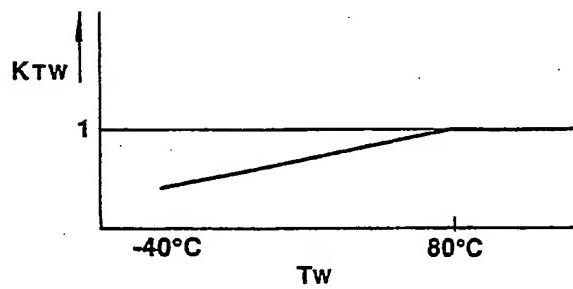
FIG. 25A

FIG. 25B



24
24**FIG. 26****FIG. 27****FIG. 28****FIG. 29****FIG. 30**